

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50003—2001

砌体结构设计规范

Code for design of masonry structures

2002—01—10 发布

2002—03—01 实施

中华人民共和国建设部
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

砌体结构设计规范

Code for design of masonry structures

GB 50003—2001

主编部门：中华人民共和国建设部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2002年3月1日

中国建筑资讯网

2002 北 京

关于发布国家标准 《砌体结构设计规范》的通知

建标[2002]9号

根据我部《关于印发1998年工程建设标准制订、修订计划(第一批)的通知》(建标[1998]94号)的要求,由建设部会同有关部门共同修订的《砌体结构设计规范》,经有关部门会审,批准为国家标准,编号为GB50003-001,自2002年3月1日起施行。其中,3.1.1、3.2.1、3.2.2、3.2.3、5.1.1、5.2.4、5.2.5、6.1.1、6.2.1、6.2.2、6.2.8、6.2.10、6.2.11、7.1.2、7.1.3、7.3.2、7.3.12、7.4.1、7.4.6、8.2.8、9.2.2、9.4.3、10.1.8、10.4.11、10.4.12、10.4.14、10.4.19、10.5.5、10.5.6为强制性条文,必须严格执行。原《砌体结构设计规范》GBJ3—88于2002年12月31日废止。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国建筑东北设计研究院负责具体技术内容的解释,建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
2002年1月10日

前 言

本规范是根据建设部《关于印发 1998 年工程建设标准制订、修订计划(第一批)的通知》(建标[1998]94 号)的要求,由中国建筑东北设计研究院会同有关的设计、研究和教学单位,对《砌体结构设计规范》GBJ 3—88 进行全面修订而成的。

在修订过程中,规范编制组开展了专题研究,进行了比较广泛的调查研究,总结了近年来新型砌体材料结构的科研成果和工程经验,考虑了我国的经济条件和工程实践,并在全国范围内广泛征求了有关单位的意见,经反复讨论、修改、充实和试设计,最后由建设部标准定额司组织审查定稿。

本次修订后共有 10 章 5 个附录,主要修订内容列举如下:

1.砌体材料:引入了近年来新型砌体材料,如蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖、轻集料混凝土砌块及混凝土小型空心砌块灌孔砌体的计算指标;

2.根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 补充了以重力荷载效应为主的组合表达式和对砌体结构的可靠度作了适当的调整;

3.根据国际标准《配筋砌体结构设计规范》ISO 9652—3 和国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203,引进了与砌体结构可靠度有关的砌体施工质量控制等级;

4.调整了无筋砌体受压构件的偏心距取值;增加了无筋砌体构件双向偏心受压的计算方法;

5.补充了刚性垫块上局部受压的计算及跨度 $\geq 9\text{m}$ 的梁在支座处约束弯矩的分析方法;

6.修改了砌体沿通缝受剪构件的计算方法;

7.根据适当提高砌体结构可靠度、耐久性的原则,提高了砌体材料的最低强度等级;

8.根据建筑节能要求,增加了砌体夹芯墙的构造措施;

9.根据住房商品化的要求,较大地加强了砌体结构房屋的抗裂措施,特别是对新型墙材砌体结构的防裂、抗裂构造措施;

10.补充了连续墙梁、框支墙梁的设计方法;

11.补充了砖砌体和混凝土构造柱组合墙的设计方法;

12.增加了配筋砌块砌体剪力墙结构的设计方法;

13.根据需要增加了砌体结构构件的抗震设计；

14.取消了原标准中的中型砌块、空斗墙、筒拱等内容。

本规范将来可能需要进行局部修订，有关局部修订的信息和条文内容将刊登在《工程建设标准化》杂志上。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

为了提高规范质量，请各单位在执行本规范的过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议寄给中国建筑东北设计研究院(沈阳市光荣街 65 号，邮编 110003，E-mail:yuanzf@mail.sy.ln.cn)，以供今后修订时参考。

本规范主编单位:中国建筑东北设计研究院

本规范参编单位:湖南大学、哈尔滨建筑大学、浙江大学、同济大学、机械工业部设计研究院、西安建筑科技大学、重庆建筑科学研究院、郑州工业大学、重庆建筑大学、北京市建筑设计研究院、四川省建筑科学研究院、云南省建筑技术发展中心、长沙交通学院、广州市民用建筑科研设计院、沈阳建筑工程学院、中国建筑西南设计研究院、陕西省建筑科学研究院、合肥工业大学、深圳艺蓁工程设计有限公司、长沙中盛建筑勘察设计有限公司等

本规范主要起草人:苑振芳 施楚贤 唐岱新 严家熿

龚绍熙 徐建 胡秋谷 王庆霖

周炳章 林文修 刘立新 骆万康

梁兴文 侯汝欣 刘斌 何建罡

吴明舜 张英 谢丽丽 梁建国

金伟良 杨伟军 李翔 王凤来

刘明 姜洪斌 何振文 雷波

吴存修 肖亚明 张宝印 李罔

李建辉

目 次

前 言	4
目 次	6
1 总 则	8
2 术 语 和 符 号	9
2.1 主要术语	9
2.2 主要符号	12
3 材 料	16
3.1 材料强度等级	16
3.2 砌体的计算指标	16
4 基本设计规定	23
4.1 设计原则	23
4.2 房屋的静力计算规定	24
5 无筋砌体构件	28
5.1 受压构件	28
5.2 局部受压	29
5.3 轴心受拉构件	33
5.4 受弯构件	33
5.5 受剪构件	34
6 构造要求	36
6.1 墙、柱的允许高厚比	36
6.2 一般构造要求	37
6.3 防止或减轻墙体开裂的主要措施	40
7 圈梁、过梁、墙梁及挑梁	44
7.1 圈 梁	44
7.2 过 梁	45
7.3 墙 梁	46
7.4 挑 梁	错误！未定义书签。
8 配筋砖砌体构件	错误！未定义书签。

8.1	网状配筋砖砌体构件	错误! 未定义书签。
8.2	组合砖砌体构件	错误! 未定义书签。
9	配筋砌块砌体构件	错误! 未定义书签。
9.1	一般规定	错误! 未定义书签。
9.2	正截面受压承载力计算	错误! 未定义书签。
9.3	斜截面受剪承载力计算	错误! 未定义书签。
9.4	配筋砌块砌体剪力墙构造规定	错误! 未定义书签。
10	砌体结构构件抗震设计	错误! 未定义书签。
10.1	一般规定	错误! 未定义书签。
10.2	无筋砌体构件	错误! 未定义书签。
10.3	配筋砖砌体构件	错误! 未定义书签。
10.4	配筋砌块砌体剪力墙	错误! 未定义书签。
10.5	墙 梁	错误! 未定义书签。
附录 A	石材的规格尺寸及其 强度等级的确定方法	错误! 未定义书签。
附录 B	各类砌体强度平均值的计算 公式和强度标准值	错误! 未定义书签。
附录 C	刚弹性方案房屋的静力计算方法	错误! 未定义书签。
附录 D	影响系数 φ 和 φ_n	错误! 未定义书签。
附录 E	本规范用词说明	错误! 未定义书签。

1 总 则

1.0.1 为了贯彻执行国家的技术经济政策，坚持因地制宜，就地取材的原则，合理选用结构方案和建筑材料，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制订本规范。

1.0.2 本规范适用于建筑工程的下列砌体的结构设计，特殊条件下或有特殊要求的应按专门规定进行设计。

1 砖砌体，包括烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖无筋和配筋砌体；

2 砌块砌体，包括混凝土、轻骨料混凝土砌块无筋和配筋砌体；

3 石砌体，包括各种料石和毛石砌体。

1.0.3 本规范根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 规定的原则制订。设计术语和符号按照现行国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T 50083 的规定采用。

1.0.4 按本规范设计时，荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行；材料和施工的质量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求；结构抗震设计尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

1.0.5 砌体结构设计，除应符合本规范要求外，尚应符合现行国家有关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 主要术语

2.1.1 砌体结构 masonry structure

由块体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为建筑物主要受力构件的结构。是砖砌体、砌块砌体和石砌体结构的统称。

2.1.2 配筋砌体结构 reinforced masonry structure

由配置钢筋的砌体作为建筑物主要受力构件的结构。是网状配筋砌体柱、水平配筋砌体墙、砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层组合砌体柱(墙)、砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙和配筋砌块砌体剪力墙结构的统称。

2.1.3 配筋砌块砌体剪力墙结构 reinforced concrete masonry shear wall structure

由承受竖向和水平作用的配筋砌块砌体剪力墙和混凝土楼、屋盖所组成的房屋建筑结构。

2.1.4 烧结普通砖 fired common brick

由粘土、页岩、煤矸石或粉煤灰为主要原料,经过焙烧而成的实心或孔洞率不大于规定值且外形尺寸符合规定的砖。分烧结粘土砖、烧结页岩砖、烧结煤矸石砖、烧结粉煤灰砖等。

2.1.5 烧结多孔砖 fired perforated brick

以粘土、页岩、煤矸石或粉煤灰为主要原料,经焙烧而成、孔洞率不小于 25%,孔的尺寸小而数量多,主要用于承重部位的砖。简称多孔砖。目前多孔砖分为 P 型砖和 M 型砖。

2.1.6 蒸压灰砂砖 autoclaved sand-lime brick

以石灰和砂为主要原料,经坯料制备、压制成型、蒸压养护而成的实心砖。简称灰砂砖。

2.1.7 蒸压粉煤灰砖 autoclaved flyash-lime brick

以粉煤灰、石灰为主要原料,掺加适量石膏和集料,经坯料制备、压制成型、高压蒸汽养护而成的实心砖。简称粉煤灰砖。

2.1.8 混凝土小型空心砌块 concrete small hollow block

由普通混凝土或轻骨料混凝土制成,主规格尺寸为 390mm×190mm×190mm、空心率在 25%~50%的空心砌块。简称混凝土砌块或砌块。

2.1.9 混凝土砌块砌筑砂浆 mortar for concrete small hollow block

由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺和料和外加剂等组分，按一定比例，采用机械拌和制成，专门用于砌筑混凝土砌块的砌筑砂浆。简称砌块专用砂浆。

2.1.10 混凝土砌块灌孔混凝土 grout for concrete small hollow block

由水泥、集料、水以及根据需要掺入的掺和料和外加剂等组分，按一定比例，采用机械搅拌后，用于浇注混凝土砌块砌体芯柱或其他需要填实部位孔洞的混凝土。简称砌块灌孔混凝土。

2.1.11 带壁柱墙 pilastered wall

沿墙长度方向隔一定距离将墙体局部加厚形成墙面带垛的加劲墙体。

2.1.12 刚性横墙 rigid transverse wall

在砌体结构中刚度和承载能力均符合规定要求的横墙。又称横向稳定结构。

2.1.13 夹心墙 cavity wall filled with insulation

墙体中预留的连续空腔内填充保温或隔热材料，并在墙的内叶和外叶之间用防锈的金属拉结件连接形成的墙体。

2.1.14 混凝土构造柱 structural concrete column

在多层砌体房屋墙体的规定部位，按构造配筋，并按先砌墙后浇灌混凝土柱的施工顺序制成的混凝土柱。通常称为混凝土构造柱，简称构造柱。

2.1.15 圈梁 ring beam

在房屋的檐口、窗顶、楼层、吊车梁顶或基础顶面标高处，沿砌体墙水平方向设置封闭状的按构造配筋的混凝土梁式构件。

2.1.16 墙梁 wall beam

由钢筋混凝土托梁和梁上计算高度范围内的砌体墙组成的组合构件。包括简支墙梁、连续墙梁和框支墙梁。

2.1.17 挑梁 cantilever beam

嵌固在砌体中的悬挑式钢筋混凝土梁。一般指房屋中的阳台挑梁、雨篷挑梁或外廊挑梁。

2.1.18 设计使用年限 design working life

设计规定的时期。在此期间结构或结构构件只需进行正常的维护便可按其预定的目的使用，而不需进行大修加固。

2.1.19 房屋静力计算方案 static analysis scheme of building

根据房屋的空间工作性能确定的结构静力计算简图。房屋的静力计算方案包括刚性方案、刚弹性方案和弹性方案。

2.1.20 刚性方案 rigid analysis scheme

按楼盖、屋盖作为水平不动铰支座对墙、柱进行静力计算的方案。

2.1.21 刚弹性方案 rigid-elastic analysis scheme

按楼盖、屋盖与墙、柱为铰接，考虑空间工作的排架或框架对墙、柱进行静力计算的方案。

2.1.22 弹性方案 elastic analysis scheme

按楼盖、屋盖与墙、柱为铰接，不考虑空间工作的平面排架或框架对墙、柱进行静力计算的方案。

2.1.23 上柔下刚多层房屋 upper flexible and lower rigid complex multistorey building

在结构计算中，顶层不符合刚性方案要求，而下面各层符合刚性方案要求的多层房屋。

2.1.24 屋盖、楼盖类别 types of roof or floor structure

根据屋盖、楼盖的结构构造及其相应的刚度对屋盖、楼盖的分类。根据常用结构，可把屋盖、楼盖划分为三类，而认为每一类屋盖和楼盖中的水平刚度大致相同。

2.1.25 砌体墙、柱高厚比 ratio of hight to sectional thickness of wall or column

砌体墙、柱的计算高度与规定厚度的比值。规定厚度对墙取墙厚，对柱取对应的边长，对带壁柱墙取截面的折算厚度。

2.1.26 梁端有效支承长度 effective support length of beam end

梁端在砌体或刚性垫块界面上压应力沿梁跨方向的分布长度。

2.1.27 计算倾覆点 calculating overturning point

验算挑梁抗倾覆时，根据规定所取的转动中心。

2.1.28 伸缩缝 expansion and contraction joint

将建筑物分割成两个或若干个独立单元，彼此能自由伸缩的竖向缝。通常有双墙伸缩缝、双柱伸缩缝等。

2.1.29 控制缝 control joint

设置在墙体应力比较集中或墙的垂直灰缝相一致的部位，并允许墙身自由变形和对外力有足够抵抗能力的构造缝。

2.1.30 施工质量控制等级 category of construction quality control

根据施工现场的质保体系、砂浆和混凝土的强度、砌筑工人技术等级综合水平划分的砌体施工质量控制级别。

2.2 主要符号

2.2.1 材料性能

MU—块体的强度等级；

M—砂浆的强度等级；

Mb—混凝土砌块砌筑砂浆的强度等级；

C—混凝土的强度等级；

Cb—混凝土砌块灌孔混凝土的强度等级；

f_1 —块体的抗压强度等级值或平均值；

f_2 —砂浆的抗压强度平均值；

f 、 f_k —砌体的抗压强度设计值、标准值；

f_g —单排孔且对孔砌筑的混凝土砌块灌孔砌体抗压强度设计值(简称灌孔砌体抗压强度设计值)；

f_{vg} —单排孔且对孔砌筑的混凝土砌块灌孔砌体抗剪强度设计值(简称灌孔砌体抗剪强度设计值)；

f_t 、 $f_{t,k}$ —砌体的轴心抗拉强度设计值、标准值；

f_{tm} 、 $f_{tm,k}$ —砌体的弯曲抗拉强度设计值、标准值；

f_v 、 $f_{v,k}$ —砌体的抗剪强度设计值、标准值；

f_{VE} —砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值；

f_n —网状配筋砖砌体的抗压强度设计值；

f_y 、 f'_y —钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

f_c —混凝土的轴心抗压强度设计值；

E —砌体的弹性模量；

E_C —混凝土的弹性模量；

G —砌体的剪变模量。

2.2.2 作用和作用效应

N —轴向力设计值；

N_l —局部受压面积上的轴向力设计值、梁端支承压力；

N_0 —上部轴向力设计值；

N_t —轴心拉力设计值；

M —弯矩设计值；

M_r —挑梁的抗倾覆力矩设计值；

M_{ov} —挑梁的倾覆力矩设计值；

V —剪力设计值；

F_1 —托梁顶面上的集中荷载设计值；

Q_1 —托梁顶面上的均布荷载设计值；

Q_2 —墙梁顶面上的均布荷载设计值；

σ_0 —水平截面平均压应力。

2.2.3 几何参数

A —截面面积；

A_b —垫块面积；

A_c —混凝土构造柱的截面面积；

A_l —局部受压面积；

A_n —墙体净截面面积；

A_0 —影响局部抗压强度的计算面积；

A_s 、 A'_s —受拉、受压钢筋的截面面积；

a —边长、梁端实际支承长度、距离；

a_1 —洞口边至墙梁最近支座中心的距离；

a_0 —梁端有效支承长度；

a_s 、 a'_s —纵向受拉、受压钢筋重心至截面近边的距离；

b —截面宽度、边长；

b_c —混凝土构造柱沿墙长方向的宽度；

b_f —带壁柱墙的计算截面翼缘宽度、翼墙计算宽度；

b'_f —T形、倒L形截面受压区的翼缘计算宽度；

b_s —在相邻横墙、窗间墙之间或壁柱间的距离范围内的门窗洞口宽度；

c 、 d —距离；

e —轴向力的偏心距；

H —墙体高度、构件高度；

H_i —层高；

H_0 —构件的计算高度、墙梁跨中截面的计算高度；

h —墙厚、矩形截面较小边长、矩形截面的轴向力偏心方向的边长、截面高度；

h_b —托梁高度；

h_0 —截面有效高度、垫梁折算高度；

h_T —T形截面的折算厚度；

h_w —墙体高度、墙梁墙体计算截面高度；
 l —构造柱的间距；
 l_0 —梁的计算跨度；
 l_n —梁的净跨度；
 I —截面惯性矩；
 i —截面的回转半径；
 s —间距、截面面积矩；
 x_0 —计算倾覆点到墙外边缘的距离；
 u_{\max} —最大水平位移；
 W —截面抵抗矩；
 y —截面重心到轴向力所在偏心方向截面边缘的距离；
 z —内力臂。

2.2.4 计算系数

α —砌块砌体中灌孔混凝土面积和砌体毛面积的比值、修正系数、系数；
 α_M —考虑墙梁组合作用的托梁弯矩系数；
 β —构件的高厚比；
 $[\beta]$ —墙、柱的允许高厚比；
 β_v —考虑墙梁组合作用的托梁剪力系数；
 γ —砌体局部抗压强度提高系数；
 γ_a —调整系数；
 γ_f —结构构件材料性能分项系数；
 γ_0 —结构重要性系数；
 γ_{RE} —承载力抗震调整系数；
 δ —混凝土砌块的孔洞率、系数；
 ξ —托梁支座上部砌体局压系数；
 ξ_c —芯柱参与工作系数；
 ξ_s —钢筋参与工作系数；
 η_i —房屋空间性能影响系数；
 η_c —墙体约束修正系数；
 η_N —考虑墙梁组合作用的托梁跨中轴力系数；
 λ —计算截面的剪跨比；
 μ —修正系数、剪压复合受力影响系数；

- μ_1 —自承重墙允许高厚比的修正系数；
- μ_2 —有门窗洞口墙允许高厚比的修正系数；
- μ_c —设构造柱墙体允许高厚比提高系数；
- ξ —截面受压区相对高度、系数；
- ξ_b —受压区相对高度的界限值；
- ξ_1 —翼墙或构造柱对墙梁墙体受剪承载力影响系数；
- ξ_2 —洞口对墙梁墙体受剪承载力影响系数；
- ρ —混凝土砌块砌体的灌孔率、配筋率；
- ρ_s —按层间墙体竖向截面计算的水平钢筋面积率；
- ϕ —承载力的影响系数、系数；
- ϕ_n —网状配筋砖砌体构件的承载力的影响系数；
- ϕ_0 —轴心受压构件的稳定系数；
- ϕ_{com} —组合砖砌体构件的稳定系数；
- φ —折减系数；
- φ_M —洞口对托梁弯矩的影响系数。

3 材 料

3.1 材料强度等级

3.1.1 块体和砂浆的强度等级，应按下列规定采用：

- 1 烧结普通砖、烧结多孔砖等的强度等级:MU30、MU25、MU20、MU15 和 MU10;
- 2 蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖的强度等级:MU25、MU20、MU15 和 MU10;
- 3 砌块的强度等级:MU20、MU15、MU10、MU7.5 和 MU5;
- 4 石材的强度等级:MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30 和 MU20;
- 5 砂浆的强度等级:M15、M10、M7.5、M5 和 M2.5。

注:1 石材的规格、尺寸及其强度等级可按本规范附录 A 的方法确定;

2 确定蒸压粉煤灰砖和掺有粉煤灰 15%以上的混凝土砌块的强度等级时，其抗压强度应乘以自然碳化系数，当无自然碳化系数时，可取人工碳化系数的 1.15 倍;

3 确定砂浆强度等级时应采用同类块体为砂浆强度试块底模。

3.2 砌体的计算指标

3.2.1 龄期为 28d 的以毛截面计算的各类砌体抗压强度设计值，当施工质量控制等级为 B 级时，应根据块体和砂浆的强度等级分别按下列规定采用：

- 1 烧结普通砖和烧结多孔砖砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-1 采用。
- 2 蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-2 采用。

**表 3.2.1-1 烧结普通砖和烧结多孔砖砌体的
抗压强度设计值(MPa)**

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度 0
	M15	M10	M7.5	M5	M2.5	
MU30	3.94	3.27	2.93	2.59	2.26	1.15
MU25	3.60	2.98	2.68	2.37	2.06	1.05
MU20	3.22	2.67	2.39	2.12	1.84	0.94
MU15	2.79	2.31	2.07	1.83	1.60	0.82
MU10	—	1.89	1.69	1.50	1.30	0.67

表 3.2.1-2 蒸压灰砂砖和蒸压粉煤灰砖砌体的
抗压强度设计值(MPa)

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	
MU25	3.60	2.98	2.68	2.37	1.05
MU20	3.22	2.67	2.39	2.12	0.94
MU15	2.79	2.31	2.07	1.83	0.82
MU10	—	1.89	1.69	1.50	0.67

3 单排孔混凝土和轻骨料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-3 采用。

表 3.2.1-3 单排孔混凝土和轻骨料混凝土砌块砌体的
抗压强度设计值(MPa)

砌块强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	Mb15	Mb10	Mb7.5	Mb5	
MU20	5.68	4.95	4.44	3.94	2.33
MU15	4.61	4.02	3.61	3.20	1.89
MU10	—	2.79	2.50	2.22	1.31
MU7.5	—	—	1.93	1.71	1.01
MU5	—	—	—	1.19	0.70

- 注：1 对错孔砌筑的砌体，应按表中数值乘以 0.8；
 2 对独立柱或厚度为双排组砌的砌块砌体，应按表中数值乘以 0.7；
 3 对 T 形截面砌体，应按表中数值乘以 0.85；
 4 表中轻骨料混凝土砌块为煤矸石和水泥煤渣混凝土砌块。

4 单排孔混凝土砌块对孔砌筑时，灌孔砌体的抗压强度设计值 f_g ，应按下列公式计算：

$$f_g = f + 0.6 \alpha f_c \quad (3.2.1-1)$$

$$\alpha = \delta \rho \quad (3.2.1-2)$$

式中 f_g —灌孔砌体的抗压强度设计值，并不应大于未灌孔砌体抗压强度设计值的 2 倍；

f —未灌孔砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-3 采用；

f_c —灌孔混凝土的轴心抗压强度设计值；

α —砌块砌体中灌孔混凝土面积和砌体毛面积的比值；

δ —混凝土砌块的孔洞率；

ρ —混凝土砌块砌体的灌孔率，系截面灌孔混凝土面积和截面孔洞面积的比值， ρ 不应小于 33%。

砌块砌体的灌孔混凝土强度等级不应低于 Cb20，也不宜低于两倍的块体强度等级。

注:灌孔混凝土的强度等级 Cb××等同于对应的混凝土强度等级 C××的强度指标。

5 孔洞率不大于 35%的双排孔或多排孔轻骨料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-5 采用。

6 块体高度为 180~350mm 的毛料石砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-6 采用。

表 3.2.1-5 轻骨料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值(MPa)

砌块强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	Mb10	Mb7.5	Mb5	0
MU10	3.08	2.76	2.45	1.44
MU7.5	—	2.13	1.88	1.12
MU5	—	—	1.31	0.78

注: 1 表中的砌块为火山渣、浮石和陶粒轻骨料混凝土砌块;

2 对厚度方向为双排组砌的轻骨料混凝土砌块砌体的抗压强度设计值，应按表中数值乘以 0.8。

表 3.2.1-6 毛料石砌体的抗压强度设计值(MPa)

毛料石强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	0
MU100	5.42	4.80	4.18	2.13
MU80	4.85	4.29	3.73	1.91
MU60	4.20	3.71	3.23	1.65
MU50	3.83	3.39	2.95	1.51
MU40	3.43	3.04	2.64	1.35
MU30	2.97	2.63	2.29	1.17
MU20	2.42	2.15	1.87	0.95

注: 对下列各类料石砌体，应按表中数值分别乘以系数:

- 细料石砌体 1.5
- 半细料石砌体 1.3
- 粗料石砌体 1.2
- 干砌勾缝石砌体 0.8

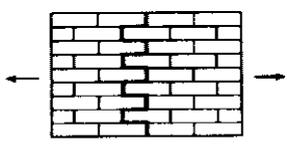
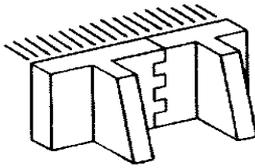
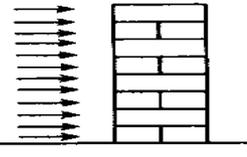
7 毛石砌体的抗压强度设计值，应按表 3.2.1-7 采用。

表 3.2.1-7 毛石砌体的抗压强度设计值(MPa)

毛石 强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	0
MU100	1.27	1.12	0.98	0.34
MU80	1.13	1.00	0.87	0.30
MU60	0.98	0.87	0.76	0.26
MU50	0.90	0.80	0.69	0.23
MU40	0.80	0.71	0.62	0.21
MU30	0.69	0.61	0.53	0.18
MU20	0.56	0.51	0.44	0.15

3.2.2 龄期为 28d 的以毛截面计算的各类砌体的轴心抗拉强度设计值、弯曲抗拉强度设计值和抗剪强度设计值，当施工质量控制等级为 B 级时，应按表 3.2.2 采用。

表 3.2.2 沿砌体灰缝截面破坏时砌体的轴心抗拉强度设计值、弯曲抗拉强度设计值和抗剪强度设计值(MPa)

强度类别	破坏特征及砌体种类		砂浆强度等级			
			≥M10	M7.5	M5	M2.5
轴心抗拉	 <p>沿齿缝</p>	烧结普通砖、烧结多孔砖 蒸压灰砂砖, 蒸压粉煤灰砖 混凝土砌块 毛石	0.19	0.16	0.13	0.09
			0.12	0.10	0.08	0.06
			0.09	0.08	0.07	
			0.08	0.07	0.06	0.04
弯曲抗拉	 <p>沿齿缝</p>	烧结普通砖、烧结多孔砖 蒸压灰砂砖, 蒸压粉煤灰砖 混凝土砌块 毛石	0.33	0.29	0.23	0.17
			0.24	0.20	0.16	0.12
			0.11	0.09	0.08	
			0.13	0.11	0.09	0.07
	 <p>沿通缝</p>	烧结普通砖、烧结多孔砖 蒸压灰砂砖, 蒸压粉煤灰砖 混凝土砌块	0.17	0.14	0.11	0.08
			0.12	0.10	0.08	0.06
抗剪	烧结普通砖、烧结多孔砖 蒸压灰砂砖, 蒸压粉煤灰砖 混凝土和轻骨料混凝土砌块 毛石		0.17	0.14	0.11	0.08
			0.12	0.10	0.08	0.06
			0.09	0.08	0.06	
			0.21	0.19	0.16	0.11

注: 1 对于用形状规则的块体砌筑的砌体, 当搭接长度与块体高度的比值小于 1, 其轴心抗拉强度设计值 f_t 和弯曲抗拉强度设计值 f_{tm} 应按表中数值乘以搭接长度与块体高度比值后采用;

2 对孔洞率不大于 35% 的双排孔或多排孔轻骨料混凝土砌块砌体的抗剪强度设计值, 可按表中混凝土砌块砌体抗剪强度设计值乘以 1.1;

3 对蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体, 当有可靠的试验数据时, 表中强度设计值, 允许作适当调整;

4 对烧结页岩砖、烧结煤矸石砖、烧结粉煤灰砖砌体, 当有可靠的试验数据时, 表中强度设计值, 允许作适当调整。

单排孔混凝土砌块对孔砌筑时, 灌孔砌体的抗剪强度设计值 f_{vg} , 应按下列公式计算:

$$f_{vg} = 0.2 f_g^{0.55} \quad (3.2.2)$$

式中 f_g —灌孔砌体的抗压强度设计值(MPa)。

3.2.3 下列情况的各类砌体, 其砌体强度设计值应乘以调整系数 γ_a :

1 有吊车房屋砌体、跨度不小于 9m 的梁下烧结普通砖砌体、跨度不小于 7.5m 的梁下烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体，混凝土和轻骨料混凝土砌块砌体， γ_a 为 0.9；

2 对无筋砌体构件，其截面面积小于 0.3m^2 时， γ_a 为其截面面积加 0.7。对配筋砌体构件，当其中砌体截面面积小于 0.2m^2 时， γ_a 为其截面面积加 0.8。构件截面面积以 m^2 计；

3 当砌体用水泥砂浆砌筑时，对第 3.2.1 条各表中的数值， γ_a 为 0.9；对第 3.2.2 条表 3.2.2 中数值， γ_a 为 0.8；对配筋砌体构件，当其中的砌体采用水泥砂浆砌筑时，仅对砌体的强度设计值乘以调整系数 γ_a ；

4 当施工质量控制等级为 C 级时， γ_a 为 0.89；

5 当验算施工中房屋的构件时， γ_a 为 1.1。

注：配筋砌体不允许采用 C 级。

3.2.4 施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体的强度和稳定性，可按砂浆强度为零进行验算。

对于冬期施工采用掺盐砂浆法施工的砌体，砂浆强度等级按常温施工的强度等级提高一级时，砌体强度和稳定性可不验算。

注：配筋砌体不得用掺盐砂浆施工。

3.2.5 砌体的弹性模量、线膨胀系数、收缩系数和摩擦系数可分别按表 3.2.5-1~表 3.2.5-3 采用。砌体的剪变模量可按砌体弹性模量的 0.4 倍采用。

1 砌体的弹性模量，可按表 3.2.5-1 采用。

表 3.2.5-1 砌体的弹性模量(MPa)

砌体种类	砂浆强度等级			
	$\geq M10$	M7.5	M5	M2.5
烧结普通砖、烧结多孔砖砌体	$1600f$	$1600f$	$1600f$	$1390f$
蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体	$1060f$	$1060f$	$1060f$	$960f$
混凝土砌块砌体	$1700f$	$1600f$	$1500f$	—
粗料石、毛料石、毛石砌体	7300	5650	4000	2250
细料石、半细料石砌体	22000	17000	12000	6750

注：轻骨料混凝土砌块砌体的弹性模量，可按表中混凝土砌块砌体的弹性模量采用。

单排孔且对孔砌筑的混凝土砌块灌孔砌体的弹性模量，应按下列公式计算：

$$E=1700f_g \quad (3.2.5-1)$$

式中 f_g —灌孔砌体的抗压强度设计值。

2 砌体的线膨胀系数和收缩率，可按表 3.2.5-2 采用。

表 3.2.5-2 砌体的线膨胀系数和收缩率

砌体类别	线膨胀系数 $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	收缩率 mm/m
烧结粘土砖砌体	5	-0.1
蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体	8	-0.2
混凝土砌块砌体	10	-0.2
轻骨料混凝土砌块砌体	10	-0.3
料石和毛石砌体	8	—

注：表中的收缩率系由达到收缩允许标准的块体砌筑 28d 的砌体收缩率，当地方有可靠的砌体收缩试验数据时，亦可采用当地的试验数据。

3 砌体的摩擦系数，可按表 3.2.5-3 采用。

表 3.2.5-3 摩擦系数

材料类别	摩擦面情况	
	干燥的	潮湿的
砌体沿砌体或混凝土滑动	0.70	0.60
木材沿砌体滑动	0.60	0.50
钢沿砌体滑动	0.45	0.35
砌体沿砂或卵石滑动	0.60	0.50
砌体沿粉土滑动	0.55	0.40
砌体沿粘性土滑动	0.50	0.30

4 基本设计规定

4.1 设计原则

4.1.1 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度，采用分项系数的设计表达式进行计算。

4.1.2 砌体结构应按承载能力极限状态设计，并满足正常使用极限状态的要求。

注：根据砌体结构的特点，砌体结构正常使用极限状态的要求，一般情况下可由相应的构造措施保证。

4.1.3 砌体结构和结构构件在设计使用年限内，在正常维护下，必须保持适合使用，而不需大修加固。设计使用年限可按国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》确定。

4.1.4 根据建筑结构破坏可能产生的后果(危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等)的严重性，建筑结构应按表 4.1.4 划分为三个安全等级，设计时应根据具体情况适当选用。

表 4.1.4 建筑结构的的安全等级

安全等级	破坏后果	建筑物类型
一 级	很严重	重要的房屋
二 级	严重	一般的房屋
三 级	不严重	次要的房屋

注：1 对于特殊的建筑物，其安全等级可根据具体情况另行确定；

2 对地震区的砌体结构设计，应按现行国家标准《建筑抗震设防分类标准》GB 50223 根据建筑物重要性区分建筑物类别。

4.1.5 砌体结构按承载能力极限状态设计时，应按下列公式中最不利组合进行计算：

$$\gamma_0 (1.2S_{Gk} + 1.4S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \varphi_{ci} S_{Qik}) \leq R (f, a_k \dots) \quad (4.1.5-1)$$

$$\gamma_0 (1.35S_{Gk} + 1.4 \sum_{i=1}^n \varphi_{ci} S_{Qik}) \leq R (f, a_k \dots) \quad (4.1.5-2)$$

式中 γ_0 —结构重要性系数。对安全等级为一级或设计使用年限为 50 年以上的结构构件，不应小于 1.1；对安全等级为二级或设计使用年限为 50 年的结构构件，不应小于 1.0；对安全等级为三级或设计使用年限为 1~5 年的结构构件，不应小于 0.9；

S_{Gk} —永久荷载标准值的效应；

S_{Q1k} —在基本组合中起控制作用的一个可变荷载标准值的效应；

S_{Qik} —第 i 个可变荷载标准值的效应；

$R(\cdot)$ —结构构件的抗力函数；

γ_{Qi} —第 i 个可变荷载的分项系数；

ϕ_{ci} —第 i 个可变荷载的组合值系数。一般情况下应取 0.7；对书库、档案库、储藏室或通风机房、电梯机房应取 0.9；

f —砌体的强度设计值， $f=f_k/\gamma_f$ ；

f_k —砌体的强度标准值， $f_k=f_m-1.645\sigma_f$ ；

γ_f —砌体结构的材料性能分项系数，一般情况下，宜按施工控制等级为 B 级考虑，取 $\gamma_f=1.6$ ；当为 C 级时，取 $\gamma_f=1.8$ ；

f_m —砌体的强度平均值；

σ_f —砌体强度的标准差；

α_k —几何参数标准值。

注：1 当楼面活荷载标准值大于 4kN/m^2 时，式中系数 1.4 应为 1.3；

2 施工质量控制等级划分要求应符合《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 的规定。

4.1.6 当砌体结构作为一个刚体，需验算整体稳定性时，例如倾覆、滑移、漂浮等，应按下列式验算：

$$\gamma_0 (1.2S_{G2k} + 1.4S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n S_{Qik}) \leq 0.8S_{G1k} \quad (4.1.6)$$

式中 S_{G1k} —一起有利作用的永久荷载标准值的效应；

S_{G2k} —一起不利作用的永久荷载标准值的效应。

4.2 房屋的静力计算规定

4.2.1 房屋的静力计算，根据房屋的空间工作性能分为刚性方案、刚弹性方案和弹性方案。设计时，可按表 4.2.1 确定静力计算方案。

表 4.2.1 房屋的静力计算方案

屋盖或楼盖类别		刚性方案	刚弹性方案	弹性方案
1	整体式、装配整体和装配式无檩体系钢筋混凝土屋盖或钢筋混凝土楼盖	$s < 32$	$32 \leq s \leq 72$	$s > 72$
2	装配式有檩体系钢筋混凝土屋盖、轻钢屋盖和有密铺望板的木屋盖或木楼盖	$s < 20$	$20 \leq s \leq 48$	$s > 48$
3	瓦材屋面的木屋盖和轻钢屋盖	$s < 16$	$16 \leq s \leq 36$	$s > 36$

注: 1 表中 s 为房屋横墙间距, 其长度单位为 m ;

2 当屋盖、楼盖类别不同或横墙间距不同时, 可按第 4.2.7 条的规定确定房屋的静力计算方案;

3 对无山墙或伸缩缝处无横墙的房屋, 应按弹性方案考虑。

4.2.2 刚性和刚弹性方案房屋的横墙应符合下列要求:

1 横墙中开有洞口时, 洞口的水平截面面积不应超过横墙截面面积的 50%;

2 横墙的厚度不宜小于 180mm;

3 单层房屋的横墙长度不宜小于其高度, 多层房屋的横墙长度不宜小于 $H/2$ (H 为横墙总高度)。

注: 1 当横墙不能同时符合上述要求时, 应对横墙的刚度进行验算。

如其最大水平位移值 $u_{\max} \leq \frac{H}{4000}$ 时, 仍可视作刚性或刚弹性方案房屋的横墙;

2 凡符合注 1 刚度要求的一段横墙或其他结构构件(如框架等), 也可视作刚性或刚弹性方案房屋的横墙。

4.2.3 弹性方案房屋的静力计算, 可按屋架或大梁与墙(柱)为铰接的、不考虑空间工作的平面排架或框架计算。

4.2.4 刚弹性方案房屋的静力计算, 可按屋架、大梁与墙(柱)铰接并考虑空间工作的平面排架或框架计算。房屋各层的空间性能影响系数, 可按表 4.2.4 采用, 其计算方法应按附录 C 的规定采用。

表 4.2.4 房屋各层的空间性能影响系数 η_i

屋盖或楼盖类别	横墙间距 $s(m)$														
	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
1	—	—	—	—	0.33	0.39	0.45	0.50	0.55	0.60	0.64	0.68	0.71	0.74	0.77
2	—	0.35	0.45	0.54	0.61	0.68	0.73	0.78	0.82	—	—	—	—	—	—
3	0.37	0.49	0.60	0.68	0.75	0.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注: i 取 $1 \sim n$, n 为房屋的层数。

4.2.5 刚性方案房屋的静力计算, 可按下列规定进行:

1 单层房屋:在荷载作用下,墙、柱可视为上端不动铰支承于屋盖,下端嵌固于基础的竖向构件;

2 多层房屋:在竖向荷载作用下,墙、柱在每层高度范围内,可近似地视作两端铰支的竖向构件;在水平荷载作用下,墙、柱可视作竖向连续梁;

3 对本层的竖向荷载,应考虑对墙、柱的实际偏心影响,当梁支承于墙上时,梁端支承压力 N_l 到墙内边的距离,应取梁端有效支承长度 a_0 的 0.4 倍(图 4.2.5)。由上面楼层传来的荷载 N_u ,可视作作用于上一层楼的墙、柱的截面重心处;

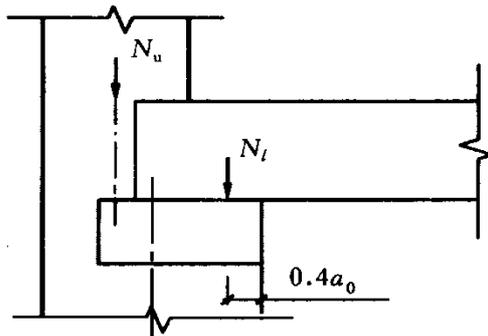


图 4.2.5 梁端支承压力位置

4 对于梁跨度大于 9m 的墙承重的多层房屋,除按上述方法计算墙体承载力外,宜再按梁两端固结计算梁端弯矩,再将其乘以修正系数 γ 后,按墙体线性刚度分到上层墙底部和下层墙顶部,修正系数 γ 可按下式计算:

$$\gamma = 0.2 \sqrt{\frac{a}{h}} \quad (4.2.5)$$

式中 a —梁端实际支承长度;

h —支承墙体的墙厚,当上下墙厚不同时取下部墙厚,当有壁柱时取 h_T 。

4.2.6 当刚性方案多层房屋的外墙符合下列要求时,静力计算可不考虑风荷载的影响:

- 1 洞口水平截面面积不超过全截面面积的 2/3;
- 2 层高和总高不超过表 4.2.6 的规定;
- 3 屋面自重不小于 0.8kN/m^2 。

当必须考虑风荷载时,风荷载引起的弯矩 M ,可按下式计算:

$$M = \frac{\omega H_i^2}{12} \quad (4.2.6)$$

式中 ω —沿楼层高均布风荷载设计值(kN/m);

H_i —层高(m)。

表 4.2.6 外墙不考虑风荷载影响时的最大高度

基本风压值(kN/m ²)	层 高(m)	总 高(m)
0.4	4.0	28
0.5	4.0	24
0.6	4.0	18
0.7	3.5	18

注：对于多层砌块房屋 190mm 厚的外墙，当层高不大于 2.8m，总高不大于 19.6m，基本风压不大于 0.7kN/m² 时可不考虑风荷载的影响。

4.2.7 计算上柔下刚多层房屋时，顶层可按单层房屋计算，其空间性能影响系数可根据屋盖类别按表 4.2.4 采用。

4.2.8 带壁柱墙的计算截面翼缘宽度 b_f ，可按下列规定采用：

- 1 多层房屋，当有门窗洞口时，可取窗间墙宽度；当无门窗洞口时，每侧翼墙宽度可取壁柱高度的 1/3；
- 2 单层房屋，可取壁柱宽加 2/3 墙高，但不大于窗间墙宽度和相邻壁柱间距离；
- 3 计算带壁柱墙的条形基础时，可取相邻壁柱间的距离。

4.2.9 当转角墙段角部受竖向集中荷载时，计算截面的长度可从角点算起，每侧宜取层高的 1/3。当上述墙体范围内有门窗洞口时，则计算截面取至洞边，但不宜大于层高的 1/3。当上层的竖向集中荷载传至本层时，可按均布荷载计算，此时转角墙段可按角形截面偏心受压构件进行承载力验算。

5 无筋砌体构件

5.1 受压构件

5.1.1 受压构件的承载力应按下式计算：

$$N \leq \phi f A \quad (5.1.1)$$

式中 N —轴向力设计值；

ϕ —高厚比 β 和轴向力的偏心距 e 对受压构件承载力的影响系数，可按本规范附录 D 的规定采用；

f —砌体的抗压强度设计值，应按本规范第 3.2.1 条采用

A —截面面积，对各类砌体均应按毛截面计算；对带壁柱墙，其翼缘宽度可按本规范第 4.2.8 条采用。

注：对矩形截面构件，当轴向力偏心方向的截面边长大于另一方向的边长时，除按偏心受压计算外，还应对较小边长方向，按轴心受压进行验算。

5.1.2 计算影响系数 ϕ 或查 ϕ 表时，构件高厚比 β 应按下列公式确定：

$$\text{对矩形截面} \quad \beta = \gamma_{\beta} \frac{H_0}{h} \quad (5.1.2-1)$$

$$\text{对 T 形截面} \quad \beta = \gamma_{\beta} \frac{H_0}{h_T} \quad (5.1.2-2)$$

式中 γ_{β} —不同砌体材料的高厚比修正系数，按表 5.1.2 采用；

H_0 —受压构件的计算高度，按表 5.1.3 确定；

h —矩形截面轴向力偏心方向的边长，当轴心受压时为截面较小边长；

h_T —T 形截面的折算厚度，可近似按 $3.5i$ 计算；

i —截面回转半径。

表 5.1.2 高厚比修正系数 γ_{β}

砌体材料类别	γ_{β}
烧结普通砖、烧结多孔砖	1.0
混凝土及轻骨料混凝土砌块	1.1
蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖、细料石、半细料石	1.2
粗料石、毛石	1.5

注：对灌孔混凝土砌块， γ_{β} 取 1.0。

5.1.3 受压构件的计算高度 H_0 ，应根据房屋类别和构件支承条件等按表 5.1.3 采用。

表中的构件高度 H 应按下列规定采用：

- 1 在房屋底层，为楼板顶面到构件下端支点的距离。下端支点的位置，可取在基础顶面。当埋置较深且有刚性地坪时，可取室外地面下 500mm 处；
- 2 在房屋其他层次，为楼板或其他水平支点间的距离；
- 3 对于无壁柱的山墙，可取层高加山墙尖高度的 1/2；对于带壁柱的山墙可取壁柱处的山墙高度。

表 5.1.3 受压构件的计算高度 H_0

房屋类别			柱		带壁柱墙或周边拉结的墙		
			排架方向	垂直排架方向	$s > 2H$	$2H \geq s > H$	$s \leq H$
有吊车的单层房屋	变截面柱上段	弹性方案	$2.5H_u$	$1.25H_u$	$2.5H_u$		
		刚性、刚弹性方案	$2.0H_u$	$1.25H_u$	$2.0H_u$		
	变截面柱下段		$1.0H_l$	$0.8H_c$	$1.0H_l$		
无吊车的单层和多层房屋	单跨	弹性方案	$1.5H$	$1.0H$	$1.5H$		
		刚弹性方案	$1.2H$	$1.0H$	$1.2H$		
	多跨	弹性方案	$1.25H$	$1.0H$	$1.25H$		
		刚弹性方案	$1.10H$	$1.0H$	$1.1H$		
	刚性方案		$1.0H$	$1.0H$	$1.0H$	$0.4s+0.2H$	$0.6s$

- 注：1 表中 H_u 为变截面柱的上段高度； H_l 为变截面柱的下段高度；
- 2 对于上端为自由端的构件， $H_0 = 2H_u$ ；
 - 3 独立砖柱，当无柱间支撑时，柱在垂直排架方向的 H_0 应按表中数值乘以 1.25 后采用；
 - 4 s —房屋横墙间距；
 - 5 自承重墙的计算高度应根据周边支承或拉接条件确定。

5.1.4 对有吊车的房屋，当荷载组合不考虑吊车作用时，变截面柱上段的计算高度可按表 5.1.3 规定采用；变截面柱下段的计算高度可按下列规定采用：

- 1 当 $H_u/H \leq 1/3$ 时，取无吊车房屋的 H_0 ；
- 2 当 $1/3 < H_u/H < 1/2$ 时，取无吊车房屋的 H_0 乘以修正系数 μ 。

$$\mu = 1.3 - 0.3I_u/I_l$$

I_u 为变截面柱上段的惯性矩， I_l 为变截面柱下段的惯性矩；

- 3 当 $H_u/H \geq 1/2$ 时，取无吊车房屋的 H_0 。但在确定 β 值时，应采用上柱截面。

注：本条规定也适用于无吊车房屋的变截面柱。

5.1.5 轴向力的偏心距 e 按内力设计值计算，并不应超过 $0.6y$ 。 y 为截面重心到轴向力所在偏心方向截面边缘的距离。

5.2 局部受压

5.2.1 砌体截面中受局部均匀压力时的承载力应按下列式计算：

$$N_l \leq r f A_l \quad (5.2.1)$$

式中 N_l —局部受压面积上的轴向力设计值；

γ —砌体局部抗压强度提高系数；

f —砌体的抗压强度设计值，可不考虑强度调整系数 γ_a 的影响；

A_l —局部受压面积。

5.2.2 砌体局部抗压强度提高系数 γ ，应符合下列规定：

1 γ 可按下列公式计算：

$$\gamma = 1 + 0.35 \sqrt{\frac{A_0}{A_l} - 1} \quad (5.2.2)$$

式中 A_0 —影响砌体局部抗压强度的计算面积。

2 计算所得 γ 值，尚应符合下列规定：

1) 在图 5.2.2a 的情况下， $\gamma \leq 2.5$ ；

2) 在图 5.2.2b 的情况下， $\gamma \leq 2.0$ ；

3) 在图 5.2.2c 的情况下， $\gamma \leq 1.5$ ；

4) 在图 5.2.2d 的情况下， $\gamma \leq 1.25$ ；

5) 对多孔砖砌体和按本规范第 6.2.13 条的要求灌孔的砌块砌体，在 1)、2)、3) 款的情况下，尚应符合 $\gamma \leq 1.5$ 。未灌孔混凝土砌块砌体， $\gamma = 1.0$ 。

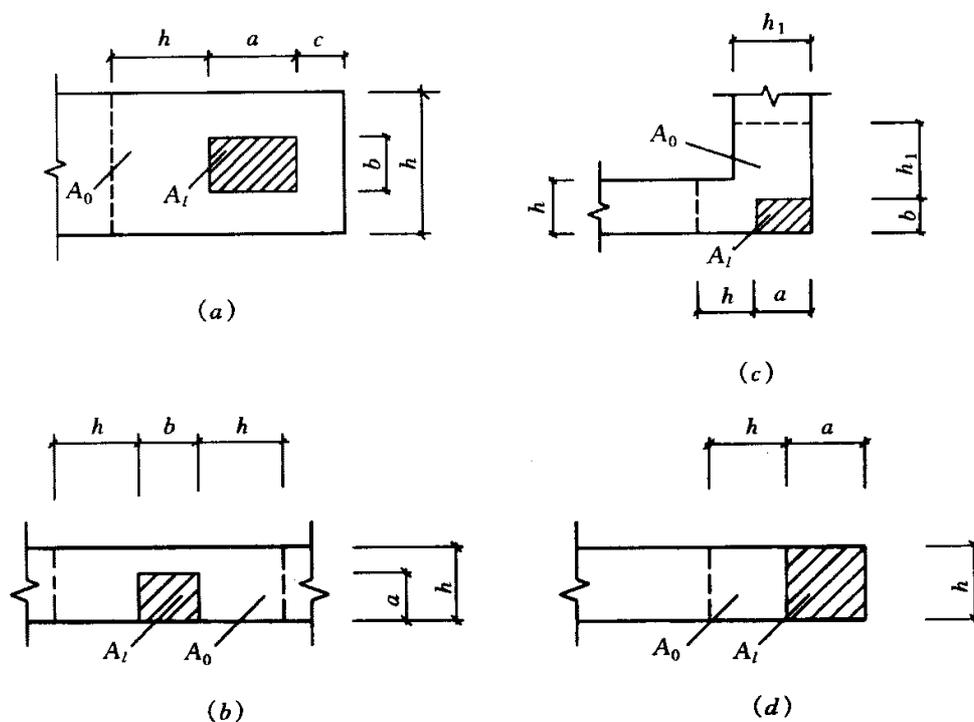


图 5.2.2 影响局部抗压强度的面积 A_0

5.2.3 影响砌体局部抗压强度的计算面积可按下列规定采用:

- 1 在图 5.2.2a 的情况下, $A_0=(a+c+h)h$
- 2 在图 5.2.2b 的情况下, $A_0=(b+2h)h$
- 3 在图 5.2.2c 的情况下, $A_0=(a+h)h+(b+h_1-h)h_1$
- 4 在图 5.2.2d 的情况下, $A_0=(a+h)h$

式中 a 、 b —矩形局部受压面积 A_l 的边长;

h 、 h_1 —墙厚或柱的较小边长, 墙厚;

c —矩形局部受压面积的外边缘至构件边缘的较小距离, 当大于 h 时, 应取为 h 。

5.2.4 梁端支承处砌体的局部受压承载力应按下列公式计算:

$$\varphi N_0 + N_l \leq \eta \gamma f A_l \quad (5.2.4-1)$$

$$\varphi = 1.5 - 0.5 \frac{A_0}{A_l} \quad (5.2.4-2)$$

$$N_0 = \sigma_0 A_l \quad (5.2.4-3)$$

$$A_l = a_0 b \quad (5.2.4.4)$$

$$A_0 = 10 \sqrt{\frac{h_c}{f}} \quad (5.2.4-5)$$

式中 φ —上部荷载的折减系数, 当 A_0/A_l 大于等于 3 时, 应取 φ 等于 0;

N_0 —局部受压面积内上部轴向力设计值(N);

N_l —梁端支承压力设计值(N);

σ_0 —上部平均压应力设计值(N/mm²);

η —梁端底面压应力图形的完整系数, 可取 0.7, 对于过梁和墙梁可取 1.0;

a_0 —梁端有效支承长度(mm), 当 a_0 大于 a 时, 应取 a_0 等于 a ;

a —梁端实际支承长度(mm);

b —梁的截面宽度(mm);

h_c —梁的截面高度(mm);

f —砌体的抗压强度设计值(MPa)。

5.2.5 在梁端设有刚性垫块的砌体局部受压应符合下列规定:

- 1 刚性垫块下的砌体局部受压承载力应按下列公式计算:

$$N_0 + N_l \leq \varphi \gamma_l f A_b \quad (5.2.5-1)$$

$$N_0 = \sigma_0 A_b \quad (5.2.5-2)$$

$$A_b = a_b b_b \quad (5.2.5-3)$$

式中 N_0 —垫块面积 A_b 内上部轴向力设计值(N);

ϕ —垫块上 N_0 及 N_1 合力的影响系数, 应采用 5.1.1 当 β 小于等于 3 时的 ϕ 值;

γ_1 —垫块外砌体面积的有利影响系数, γ_1 应为 0.8γ , 但不小于 1.0。 γ 为砌体局部抗压强度提高系数, 按公式(5.2.2)以 A_b 代替 A_1 计算得出;

A_b —垫块面积(mm^2);

a_b —垫块伸入墙内的长度(mm);

b_b —垫块的宽度(mm)。

2 刚性垫块的构造应符合下列规定:

1) 刚性垫块的高度不宜小于 180mm, 自梁边算起的垫块挑出长度不宜大于垫块高度 t_b ;

2) 在带壁柱墙的壁柱内设刚性垫块时(图 5.2.5), 其计算面积应取壁柱范围内的面积, 而不应计算翼缘部分, 同时壁柱上垫块伸入翼墙内的长度不应小于 120mm;

3) 当现浇垫块与梁端整体浇筑时, 垫块可在梁高范围内设置。

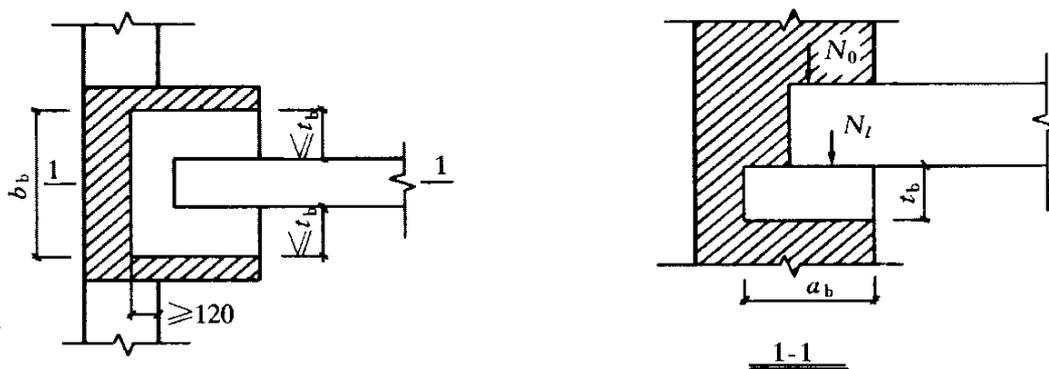


图 5.2.5 壁柱上设有垫块时梁端局部受压

3 梁端设有刚性垫块时, 梁端有效支承长度 a_0 应按下列式确定:

$$a_0 = \delta_1 \sqrt{\frac{h}{f}} \quad (5.2.5-4)$$

式中 δ_1 —刚性垫块的影响系数, 可按表 5.2.5 采用。

垫块上 N_1 作用点的位置可取 $0.4a_0$ 处。

表 5.2.5 系数 δ_1 值表

σ_0/f	0	0.2	0.4	0.6	0.8
δ_1	5.4	5.7	6.0	6.9	7.8

注: 表中其间的数值可采用插入法求得。

5.2.6 梁下设有长度大于 πh_0 的垫梁下的砌体局部受压承载力应按下列公式计算:

$$N_0 + N_l \leq 2.4 \delta_2 f b_b h_0 \quad (5.2.6-1)$$

$$N_0 = \pi b_b h_0 \sigma_0 / 2 \quad (5.2.6-2)$$

$$h_0 = 2 \sqrt[3]{\frac{E_b I_b}{E h}} \quad (5.2.6-3)$$

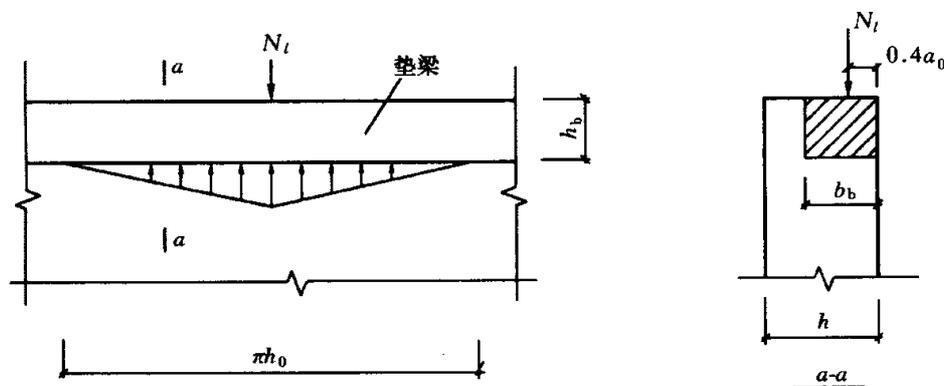


图 5.2.6 垫梁局部受压

式中 N_0 —垫梁上部轴向力设计值(N);

b_b —垫梁在墙厚方向的宽度(mm);

δ_2 —当荷载沿墙厚方向均匀分布时 δ_2 取 1.0, 不均匀时 δ_2 可取 0.8;

h_0 —垫梁折算高度(mm);

E_b 、 I_b —分别为垫梁的混凝土弹性模量和截面惯性矩;

h_b —垫梁的高度(mm);

E —砌体的弹性模量;

h —墙厚(mm)。

垫梁上梁端有效支承长度 a_0 可按公式(5.2.5-4)计算。

5.3 轴心受拉构件

5.3.1 轴心受拉构件的承载力应按下式计算:

$$N_t \leq f_t A \quad (5.3.1)$$

式中 N_t —轴心拉力设计值;

f_t —砌体的轴心抗拉强度设计值, 应按表 3.2.2 采用。

5.4 受弯构件

5.4.1 受弯构件的承载力应按下式计算:

$$M \leq f_{tm} W \quad (5.4.1)$$

式中 M —弯矩设计值;

f_{tm} —砌体弯曲抗拉强度设计值，应按表 3.2.2 采用；

W —截面抵抗矩。

5.4.2 受弯构件的受剪承载力，应按下列公式计算：

$$V \leq f_v b z \quad (5.4.2-1)$$

$$z = I / S \quad (5.4.2-2)$$

式中 V —剪力设计值；

f_v —砌体的抗剪强度设计值，应按表 3.2.2 采用；

b —截面宽度；

z —内力臂，当截面为矩形时取 z 等于 $2h/3$ ；

I —截面惯性矩；

S —截面面积矩；

h —截面高度。

5.5 受剪构件

5.5.1 沿通缝或沿阶梯形截面破坏时受剪构件的承载力应按下列公式计算：

$$V \leq (f_v + \alpha \mu \sigma_0) A \quad (5.5.1-1)$$

$$\text{当 } \gamma_G = 1.2 \text{ 时} \quad \mu = 0.26 - 0.082 \frac{\sigma_0}{f} \quad (5.5.1-2)$$

$$\text{当 } \gamma_G = 1.35 \text{ 时} \quad \mu = 0.23 - 0.065 \frac{\sigma_0}{f} \quad (5.5.1-3)$$

式中 V —截面剪力设计值；

A —水平截面面积。当有孔洞时，取净截面面积；

f_v —砌体抗剪强度设计值，对灌孔的混凝土砌块砌体取 f_{vG} ；

α —修正系数。

当 $\gamma_G = 1.2$ 时，砖砌体取 0.60，混凝土砌块砌体取 0.64；

当 $\gamma_G = 1.35$ 时，砖砌体取 0.64，混凝土砌块砌体取 0.66；

μ —剪压复合受力影响系数， α 与 μ 的乘积可查表 5.5.1；

σ_0 —永久荷载设计值产生的水平截面平均压应力；

f —砌体的抗压强度设计值；

σ_0/f —轴压比，且不大于 0.8。

表 5.5.1

当 $\gamma_G=1.2$ 及 $\gamma_G=1.35$ 时 $\alpha \mu$ 值

γ_G	σ_0/f	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1.2	砖砌体	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
	砌块砌体	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12
1.35	砖砌体	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11
	砌块砌体	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12

6 构造要求

6.1 墙、柱的允许高厚比

6.1.1 墙、柱的高厚比应按下式验算:

$$\beta = \frac{H_0}{h} \leq \mu_1 \mu_2 [\beta] \quad (6.1.1)$$

式中 H_0 —墙、柱的计算高度, 应按第 5.1.3 条采用;

h —墙厚或矩形柱与 H_0 相对应的边长;

μ_1 —自承重墙允许高厚比的修正系数;

μ_2 —有门窗洞口墙允许高厚比的修正系数;

$[\beta]$ —墙、柱的允许高厚比, 应按表 6.1.1 采用。

注: 1 当与墙连接的相邻两横墙间的距离 $s \leq \mu_1 \mu_2 [\beta] h$ 时, 墙的高度可不受本条限制;

2 变截面柱的高厚比可按上、下截面分别验算, 其计算高度可按第 5.1.4 条的规定采用。验算上柱的高厚比时, 墙、柱的允许高厚比可按表 6.1.1 的数值乘以 1.3 后采用。

表 6.1.1 墙、柱的允许高厚比 $[\beta]$ 值

砂浆强度等级	墙	柱
M2.5	22	15
M5.0	24	16
$\geq M7.5$	26	17

注: 1 毛石墙、柱允许高厚比应按表中数值降低 20%;

2 组合砖砌体构件的允许高厚比, 可按表中数值提高 20%, 但不得大于 28;

3 验算施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体高厚比时, 允许高厚比对墙取 14, 对柱取 11。

6.1.2 带壁柱墙和带构造柱墙的高厚比验算, 应按下列规定进行:

1 按公式(6.1.1)验算带壁柱墙的高厚比, 此时公式中 h 应改用带壁柱墙截面的折算厚度 h_T , 在确定截面回转半径时, 墙截面的翼缘宽度, 可按第 4.2.8 条的规定采用; 当确定带壁柱墙的计算高度 H_0 时, s 应取相邻横墙间的距离。

2 当构造柱截面宽度不小于墙厚时, 可按公式(6.1.1)验算带构造柱墙的高厚比, 此时公式中 h 取墙厚; 当确定墙的计算高度时, s 应取相邻横墙间的距离; 墙的允许高厚比 $[\beta]$ 可乘以提高系数 μ_c :

$$\mu_c = 1 + \gamma \frac{b_c}{l} \quad (6.1.2)$$

式中 γ —系数。对细料石、半细料石砌体， $\gamma=0$ ；对混凝土砌块、粗料石、毛料石及毛石砌体， $\gamma=1.0$ ；其他砌体， $\gamma=1.5$ ；

b_c —构造柱沿墙长方向的宽度；

l —构造柱的间距。

当 $b_c/l > 0.25$ 时取 $b_c/l = 0.25$ ，当 $b_c/l < 0.05$ 时取 $b_c/l = 0$ 。

注：考虑构造柱有利作用的高厚比验算不适用于施工阶段。

3 按公式(6.1.1)验算壁柱间墙或构造柱间墙的高厚比，此时 s 应取相邻壁柱间或相邻构造柱间的距离。设有钢筋混凝土圈梁的带壁柱墙或带构造柱墙，当 $b/s \geq 1/30$ 时，圈梁可视作壁柱间墙或构造柱间墙的不动铰支点(b 为圈梁宽度)。如不允许增加圈梁宽度，可按墙体平面外等刚度原则增加圈梁高度，以满足壁柱间墙或构造柱间墙不动铰支点的要求。

6.1.3 厚度 $h \leq 240\text{mm}$ 的自承重墙，允许高厚比修正系数 μ_1 应按下列规定采用：

- 1 $h=240\text{mm}$ $\mu_1=1.2$ ；
- 2 $h=90\text{mm}$ $\mu_1=1.5$ ；
- 3 $240\text{mm} > h > 90\text{mm}$ μ_1 可按插入法取值。

注：1 上端为自由端墙的允许高厚比，除按上述规定提高外，尚可提高 30%；

2 对厚度小于 90mm 的墙，当双面用不低于 M10 的水泥砂浆抹面，包括抹面层的墙厚不小于 90mm 时，可按墙厚等于 90mm 验算高厚比。

6.1.4 对有门窗洞口的墙，允许高厚比修正系数 μ_2 应按下式计算：

$$\mu_2 = 1 - 0.4 \frac{b_s}{s} \quad (6.1.2)$$

式中 b_s —在宽度 s 范围内的门窗洞口总宽度；

s —相邻窗间墙或壁柱之间的距离。

当按公式(6.1.4)算得 μ_2 的值小于 0.7 时，应采用 0.7。当洞口高度等于或小于墙高的 1/5 时，可取 μ_2 等于 1.0。

6.2 一般构造要求

6.2.1 五层及五层以上房屋的墙，以及受振动或层高大于 6m 的墙、柱所用材料的最低强度等级，应符合下列要求：

- 1 砖采用 MU10；
- 2 砌块采用 MU7.5；
- 3 石材采用 MU30；

4 砂浆采用 M5。

注:对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的房屋,墙、柱所用材料的最低强度等级应至少提高一级。

6.2.2 地面以下或防潮层以下的砌体,潮湿房间的墙,所用材料的最低强度等级应符合表 6.2.2 的要求。

表 6.2.2 地面以下或防潮层以下的砌体、潮湿房间墙所用材料的最低强度等级

基土的潮湿程度	烧结普通砖、蒸压灰砂砖		混凝土砌块	石材	水泥砂浆
	严寒地区	一般地区			
稍潮湿的	MU10	MU10	MU7.5	MU30	M5
很潮湿的	Mu15	MU10	MU7.5	MU30	M7.5
含水饱和的	MU20	MU15	MU10	MU40	M10

注:1 在冻胀地区,地面以下或防潮层以下的砌体,不宜采用多孔砖,如采用时,其孔洞应使用水泥砂浆灌实。当采用混凝土砌块砌体时,其孔洞应采用强度等级不低于 Cb20 的混凝土灌实;

2 对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的房屋,表中材料强度等级应至少提高一级。

6.2.3 承重的独立砖柱截面尺寸不应小于 240mm×370mm。毛石墙的厚度不宜小于 350mm,毛料石柱较小边长不宜小于 400mm。

注:当有振动荷载时,墙、柱不宜采用毛石砌体。

6.2.4 跨度大于 6m 的屋架和跨度大于下列数值的梁,应在支承处砌体上设置混凝土或钢筋混凝土垫块;当墙中设有圈梁时,垫块与圈梁宜浇成整体。

- 1 对砖砌体为 4.8m;
- 2 对砌块和料石砌体为 4.2m;
- 3 对毛石砌体为 3.9m。

6.2.5 当梁跨度大于或等于下列数值时,其支承处宜加设壁柱,或采取其他加强措施:

- 1 对 240mm 厚的砖墙为 6m,对 180mm 厚的砖墙为 4.8m;
- 2 对砌块、料石墙为 4.8m。

6.2.6 预制钢筋混凝土板的支承长度,在墙上不宜小于 100mm;在钢筋混凝土圈梁上不宜小于 80mm;当利用板端伸出钢筋拉结和混凝土灌缝时,其支承长度可为 40mm,但板端缝宽不小于 80mm,灌缝混凝土不宜低于 C20。

6.2.7 支承在墙、柱上的吊车梁、屋架及跨度大于或等于下列数值的预制梁的端部,

应采用锚固件与墙、柱上的垫块锚固：

- 1 对砖砌体为 9m；
- 2 对砌块和料石砌体为 7.2m。

6.2.8 填充墙、隔墙应分别采取措施与周边构件可靠连接。

6.2.9 山墙处的壁柱宜砌至山墙顶部，屋面构件应与山墙可靠拉结。

6.2.10 砌块砌体应分皮错缝搭砌，上下皮搭砌长度不得小于 90mm。当搭砌长度不满足上述要求时，应在水平灰缝内设置不少于 2 ϕ 4 的焊接钢筋网片(横向钢筋的间距不宜大于 200mm)，网片每端均应超过该垂直缝，其长度不得小于 300mm。

6.2.11 砌块墙与后砌隔墙交接处，应沿墙高每 400mm 在水平灰缝内设置不少于 2 ϕ 4、横筋间距不大于 200mm 的焊接钢筋网片(图 6.2.11)。

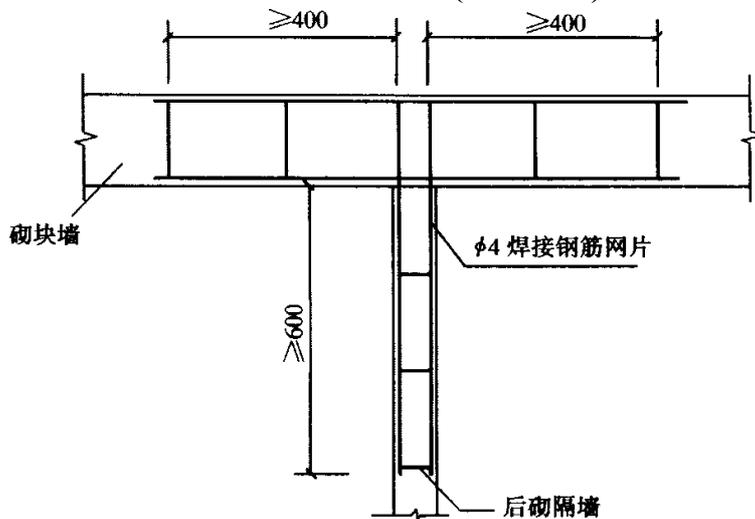


图 6.2.11 砌块墙与后砌隔墙交接处钢筋网片

6.2.12 混凝土砌块房屋，宜将纵横墙交接处、距墙中心线每边不小于 300mm 范围内的孔洞，采用不低于 Cb20 灌孔混凝土灌实，灌实高度应为墙身全高。

6.2.13 混凝土砌块墙体的下列部位，如未设圈梁或混凝土垫块，应采用不低于 Cb20 灌孔混凝土将孔洞灌实：

- 1 搁栅、檩条和钢筋混凝土楼板的支承面下，高度不应小于 200mm 的砌体；
- 2 屋架、梁等构件的支承面下，高度不应小于 600mm，长度不应小于 600mm 的砌体；
- 3 挑梁支承面下，距墙中心线每边不应小于 300mm，高度不应小于 600mm 的砌体。

6.2.14 在砌体中留槽洞及埋设管道时，应遵守下列规定：

- 1 不应在截面长边小于 500mm 的承重墙体、独立柱内埋设管线；

2 不宜在墙体中穿行暗线或预留、开凿沟槽，无法避免时应采取必要的措施或按削弱后的截面验算墙体的承载力。

注：对受力较小或未灌孔的砌块砌体，允许在墙体的竖向孔洞中设置管线。

6.2.15 夹心墙应符合下列规定：

- 1 混凝土砌块的强度等级不应低于 MU10；
- 2 夹心墙的夹层厚度不宜大于 100mm；
- 3 夹心墙外叶墙的最大横向支承间距不宜大于 9m。

6.2.16 夹心墙叶墙间的连接应符合下列规定：

- 1 叶墙应用经防腐处理的拉结件或钢筋网片连接；
- 2 当采用环形拉结件时，钢筋直径不应小于 4mm，当为 Z 形拉结件时，钢筋直径不应小于 6mm。拉结件应沿竖向梅花型布置，拉结件的水平和竖向最大间距分别不宜大于 800mm 和 600mm；对有振动或有抗震设防要求时，其水平和竖向最大间距分别不宜大于 800mm 和 400mm；

- 3 当采用钢筋网片作拉结件时，网片横向钢筋的直径不应小于 4mm，其间距不应大于 400mm；网片的竖向间距不宜大于 600mm，对有振动或有抗震设防要求时，不宜大于 400mm；

- 4 拉结件在叶墙上的搁置长度，不应小于叶墙厚度的 2/3，并不应小于 60mm；

- 5 门窗洞口周边 300mm 范围内应附加间距不大于 600mm 的拉结件。

注：对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的房屋，夹心墙叶墙间宜采用不锈钢拉结件。

6.3 防止或减轻墙体开裂的主要措施

6.3.1 为了防止或减轻房屋在正常使用条件下，由温差和砌体干缩引起的墙体竖向裂缝，应在墙体中设置伸缩缝。伸缩缝应设在因温度和收缩变形可能引起应力集中、砌体产生裂缝可能性最大的地方。伸缩缝的间距可按表 6.3.1 采用。

表 6.3.1 砌体房屋伸缩缝的最大间距(m)

屋盖或楼盖类别		间距
整体式或装配整体式 钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	50
	无保温层或隔热层的屋盖	40
装配式无檩体系 钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖、楼盖	60
	无保温层或隔热层的屋盖	50
装配式有檩体系 钢筋混凝土结构	有保温层或隔热层的屋盖	75
	无保温层或隔热层的屋盖	60
瓦材屋盖、木屋盖或楼盖、轻钢屋盖		100

注: 1 对烧结普通砖、多孔砖、配筋砌块砌体房屋取表中数值; 对石砌体、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖和混凝土砌块房屋取表中数值乘以 0.8 的系数。当有实践经验并采取有效措施时, 可不遵守本表规定;

2 在钢筋混凝土屋面上挂瓦的屋盖应按钢筋混凝土屋盖采用;

3 按本表设置的墙体伸缩缝, 一般不能同时防止由于钢筋混凝土屋盖的温度变形和砌体干缩变形引起的墙体局部裂缝;

4 层高大于 5m 的烧结普通砖、多孔砖、配筋砌块砌体结构单层房屋, 其伸缩缝间距可按表中数值乘以 1.3;

5 温差较大且变化频繁地区和严寒地区不采暖的房屋及构筑物墙体的伸缩缝的最大间距, 应按表中数值予以适当减小;

6 墙体的伸缩缝应与结构的其他变形缝相重合, 在进行立面处理时, 必须保证缝隙的伸缩作用。

6.3.2 为了防止或减轻房屋顶层墙体的裂缝, 可根据情况采取下列措施:

1 屋面应设置保温、隔热层;

2 屋面保温(隔热)层或屋面刚性面层及砂浆找平层应设置分隔缝, 分隔缝间距不宜大于 6m, 并与女儿墙隔开, 其缝宽不小于 30mm;

3 采用装配式有檩体系钢筋混凝土屋盖和瓦材屋盖;

4 在钢筋混凝土屋面板与墙体圈梁的接触面处设置水平滑动层, 滑动层可采用两层油毡夹滑石粉或橡胶片等; 对于长纵墙, 可只在其两端的 2~3 个开间内设置, 对于横墙可只在其两端各 $l/4$ 范围内设置(l 为横墙长度);

5 顶层屋面板下设置现浇钢筋混凝土圈梁, 并沿内外墙拉通, 房屋两端圈梁下的墙体内宜适当设置水平钢筋;

6 顶层挑梁末端下墙体灰缝内设置 3 道焊接钢筋网片(纵向钢筋不宜少于 $2\phi 4$, 横筋间距不宜大于 200mm)或 $2\phi 6$ 钢筋, 钢筋网片或钢筋应自挑梁末端伸入两边墙体不小于 1m(图 6.3.2);

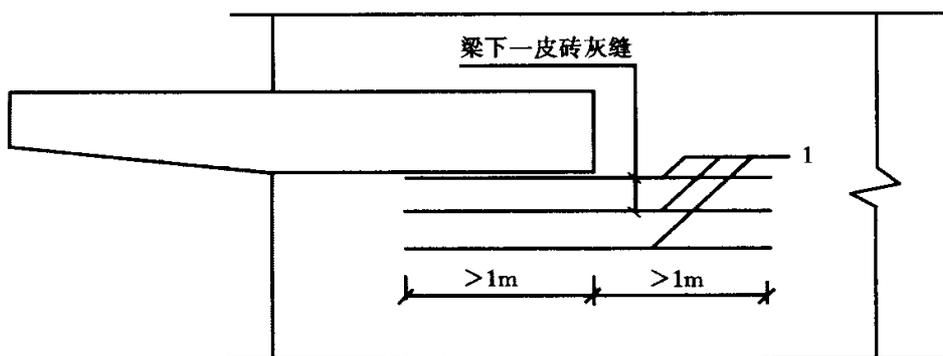


图 6.3.2 顶层挑梁末端钢筋网片或钢筋
1— $2\phi 4$ 钢筋网片或 $2\phi 6$ 钢筋

7 顶层墙体有门窗等洞口时，在过梁上的水平灰缝内设置 2~3 道焊接钢筋网片或 $2\phi 6$ 钢筋，并应伸入过梁两端墙内不小于 600mm；

8 顶层及女儿墙砂浆强度等级不低于 M5；

9 女儿墙应设置构造柱，构造柱间距不宜大于 4m，构造柱应伸至女儿墙顶并与现浇钢筋混凝土压顶整浇在一起；

10 房屋顶层端部墙体内适当增设构造柱。

6.3.3 为防止或减轻房屋底层墙体裂缝，可根据情况采取下列措施：

1 增大基础圈梁的刚度；

2 在底层的窗台下墙体灰缝内设置 3 道焊接钢筋网片或 $2\phi 6$ 钢筋，并伸入两边窗间墙内不小于 600mm；

3 采用钢筋混凝土窗台板，窗台板嵌入窗间墙内不小于 600mm。

6.3.4 墙体转角处和纵横墙交接处宜沿竖向每隔 400~500mm 设拉结钢筋，其数量为每 120mm 墙厚不少于 $1\phi 6$ 或焊接钢筋网片，埋入长度从墙的转角或交接处算起，每边不小于 600mm。

6.3.5 对灰砂砖、粉煤灰砖、混凝土砌块或其他非烧结砖，宜在各层门、窗过梁上方的水平灰缝内及窗台下第一和第二道水平灰缝内设置焊接钢筋网片或 $2\phi 6$ 钢筋，焊接钢筋网片或钢筋应伸入两边窗间墙内不小于 600mm。

当灰砂砖、粉煤灰砖、混凝土砌块或其他非烧结砖实体墙长大于 5m 时，宜在每层墙高度中部设置 2~3 道焊接钢筋网片或 $3\phi 6$ 的通长水平钢筋，竖向间距宜为 500mm。

6.3.6 为防止或减轻混凝土砌块房屋顶层两端和底层第一、第二开间门窗洞处的裂缝，可采取下列措施：

1 在门窗洞口两侧不少于一个孔洞中设置不小于 $1\phi 12$ 钢筋，钢筋应在楼层圈

梁或基础锚固，并采用不低于 Cb20 灌孔混凝土灌实；

2 在门窗洞口两边的墙体的水平灰缝中，设置长度不小于 900mm、竖向间距为 400mm 的 2 ϕ 4 焊接钢筋网片；

3 在顶层和底层设置通长钢筋混凝土窗台梁，窗台梁的高度宜为块高的模数，纵筋不少于 4 ϕ 10、箍筋 ϕ 6@200，Cb20 混凝土。

6.3.7 当房屋刚度较大时，可在窗台下或窗台角处墙体内设置竖向控制缝。在墙体高度或厚度突然变化处也宜设置竖向控制缝，或采取其他可靠的防裂措施。竖向控制缝的构造和嵌缝材料应能满足墙体平面外传力和防护的要求。

6.3.8 灰砂砖、粉煤灰砖砌体宜采用粘结性好的砂浆砌筑，混凝土砌块砌体应采用砌块专用砂浆砌筑。

6.3.9 对防裂要求较高的墙体，可根据情况采取专门措施。

7 圈梁、过梁、墙梁及挑梁

7.1 圈 梁

7.1.1 为增强房屋的整体刚度，防止由于地基的不均匀沉降或较大振动荷载等对房屋引起的不利影响，可按本节规定，在墙中设置现浇钢筋混凝土圈梁。

7.1.2 车间、仓库、食堂等空旷的单层房屋应按下列规定设置圈梁：

1 砖砌体房屋，檐口标高为 5~8m 时，应在檐口标高处设置圈梁一道，檐口标高大于 8m 时，应增加设置数量；

2 砌块及料石砌体房屋，檐口标高为 4~5m 时，应在檐口标高处设置圈梁一道，檐口标高大于 5m 时，应增加设置数量。

对有吊车或较大振动设备的单层工业房屋，除在檐口或窗顶标高处设置现浇钢筋混凝土圈梁外，尚应增加设置数量。

7.1.3 宿舍、办公楼等多层砌体民用房屋，且层数为 3~4 层时，应在檐口标高处设置圈梁一道。当层数超过 4 层时，应在所有纵横墙上隔层设置。

多层砌体工业房屋，应每层设置现浇钢筋混凝土圈梁。

设置墙梁的多层砌体房屋应在托梁、墙梁顶面和檐口标高处设置现浇钢筋混凝土圈梁，其他楼层处应在所有纵横墙上每层设置。

7.1.4 建筑在软弱地基或不均匀地基上的砌体房屋，除按本节规定设置圈梁外，尚应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

7.1.5 圈梁应符合下列构造要求：

1 圈梁宜连续地设在同一水平面上，并形成封闭状；当圈梁被门窗洞口截断时，应在洞口上部增设相同截面的附加圈梁。附加圈梁与圈梁的搭接长度不应小于其中到中垂直间距的二倍，且不得小于 1m；

2 纵横墙交接处的圈梁应有可靠的连接。刚弹性和弹性方案房屋，圈梁应与屋架、大梁等构件可靠连接；

3 钢筋混凝土圈梁的宽度宜与墙厚相同，当墙厚 $h \geq 240\text{mm}$ 时，其宽度不宜小于 $2h/3$ 。圈梁高度不应小于 120mm。纵向钢筋不应少于 $4\phi 10$ ，绑扎接头的搭接长度按受拉钢筋考虑，箍筋间距不应大于 300mm；

4 圈梁兼作过梁时，过梁部分的钢筋应按计算用量另行增配。

7.1.6 采用现浇钢筋混凝土楼(屋)盖的多层砌体结构房屋，当层数超过 5 层时，除

在檐口标高处设置一道圈梁外，可隔层设置圈梁，并与楼(屋)面板一起现浇。未设置圈梁的楼面板嵌入墙内的长度不应小于 120mm，并沿墙长配置不少于 $2\phi 10$ 的纵向钢筋。

7.2 过 梁

7.2.1 砖砌过梁的跨度，不应超过下列规定：

钢筋砖过梁为 1.5m；

砖砌平拱为 1.2m。

对有较大振动荷载或可能产生不均匀沉降的房屋，应采用钢筋混凝土过梁。

7.2.2 过梁的荷载，应按下列规定采用：

1 梁、板荷载

对砖和小型砌块砌体，当梁、板下的墙体高度 $h_w < l_n$ 时 (l_n 为过梁的净跨)，应计入梁、板传来的荷载。当梁、板下的墙体高度 $h_w \geq l_n$ 时，可不考虑梁、板荷载。

2 墙体荷载

1) 对砖砌体，当过梁上的墙体高度 $h_w < l_n/3$ 时，应按墙体的均布自重采用。当墙体高度 $h_w \geq l_n/3$ 时，应按高度为 $l_n/3$ 墙体的均布自重采用；

2) 对混凝土砌块砌体，当过梁上的墙体高度 $h_w < l_n/2$ 时，应按墙体的均布自重采用。当墙体高度 $h_w \geq l_n/2$ 时，就按高度为 $l_n/2$ 墙体的均布自重采用。

7.2.3 过梁的计算，宜符合下列规定：

1 砖砌平拱

砖砌平拱受弯和受剪承载力，可按第 5.4.1 条和 5.4.2 条的公式并采用沿齿缝截面的弯曲抗拉强度或抗剪强度设计值进行计算；

2 钢筋砖过梁

1) 受弯承载力可按下式计算：

$$M \leq 0.85h_0f_yA_s \quad (7.2.3)$$

式中 M —按简支梁计算的跨中弯矩设计值；

f_y —钢筋的抗拉强度设计值；

A_s —受拉钢筋的截面面积；

h_0 —过梁截面的有效高度， $h_0 = h - a_s$ ；

a_s —受拉钢筋重心至截面下边缘的距离；

h —过梁的截面计算高度，取过梁底面以上的墙体高度，但不大于 $l_n/3$ ；当考虑梁、板传来的荷载时，则按梁、板下的高度采用。

2) 受剪承载力可按第 5.4.2 条计算;

3) 钢筋混凝土过梁, 应按钢筋混凝土受弯构件计算。验算过梁下砌体局部受压承载力时, 可不考虑上层荷载的影响。

7.2.4 砖砌过梁的构造要求应符合下列规定:

- 1 砖砌过梁截面计算高度内的砂浆不宜低于 M5;
- 2 砖砌平拱用竖砖砌筑部分的高度不应小于 240mm;
- 3 钢筋砖过梁底面砂浆层处的钢筋, 其直径不应小于 5mm, 间距不宜大于 120mm, 钢筋伸入支座砌体内的长度不宜小于 240mm, 砂浆层的厚度不宜小于 30mm。

7.3 墙 梁

7.3.1 墙梁包括简支墙梁、连续墙梁和框支墙梁。可划分为承重墙梁和自承重墙梁。

7.3.2 采用烧结普通砖和烧结多孔砖砌体和配筋砌体的墙梁设计应符合表 7.3.2 的规定。墙梁计算高度范围内每跨允许设置一个洞口; 洞口边至支座中心的距离 a_i , 距边支座不应小于 $0.15l_{0i}$, 距中支座不应小于 $0.07l_{0i}$ 。对多层房屋的墙梁, 各层洞口宜设置在相同位置, 并宜上、下对齐。

表 7.3.2 墙梁的一般规定

墙梁类别	墙体总高度 (m)	跨度 (m)	墙高 h_w/l_{0i}	托梁高 h_b/l_{0i}	洞宽 h_h/l_{0i}	洞高 h_h
承重墙梁	≤ 18	≤ 9	≥ 0.4	$\geq 1/0$	≤ 0.3	$\leq 5h_w/6$ 且 $h_w-h_h \geq 0.4m$
自承重墙梁	≤ 18	≤ 12	$\geq 1/3$	$\geq 1/15$	≤ 0.8	

- 注: 1 采用混凝土小型砌块砌体的墙梁可参照使用;
- 2 墙体总高度指托梁顶面到檐口的高度, 带阁楼的坡屋面应算到山尖墙 1/2 高度处;
- 3 对自承重墙梁, 洞口至边支座中心的距离不宜小于 $0.1l_{0i}$, 门窗洞上口至墙顶的距离不应小于 0.5m;
- 4 h_w —墙体计算高度, 按本规范第 7.3.3 条取用;
 h_b —托梁截面高度;
 l_{0i} —墙梁计算跨度, 按本规范第 7.3.3 条取用;
 b_h —洞口宽度;
 h_h —洞口高度, 对窗洞顶至托梁顶面距离。

7.3.3 墙梁的计算简图应按图 7.3.3 采用。各计算参数应按下列规定取用:

- 1) 墙梁计算跨度 $l_0(l_{0i})$, 对简支墙梁和连续墙梁取 $1.1l_n(1.1l_{ni})$ 或 $l_c(l_{ci})$ 两者的较小值; $l_n(l_{ni})$ 为净跨, $l_c(l_{ci})$ 为支座中心线距离。对框支墙梁, 取框架柱中心线间的距离 $l_c(l_{ci})$;
- 2) 墙体计算高度 h_w , 取托梁顶面上一层墙体高度, 当 $h_w > l_0$ 时, 取 $h_w = l_0$ (对连续

墙梁和多跨框支墙梁, l_0 取各跨的平均值);

3) 墙梁跨中截面计算高度 H_0 , 取 $H_0=h_w+0.5h_b$;

4) 翼墙计算宽度 b_f , 取窗间墙宽度或横墙间距的 $2/3$, 且每边不大于 $3.5h$ (h 为墙体厚度)和 $l_0/6$;

5) 框架柱计算高度 H_c , 取 $H_c=H_{cn}+0.5h_b$; H_{cn} 为框架柱的净高, 取基础顶面至托梁底面的距离。

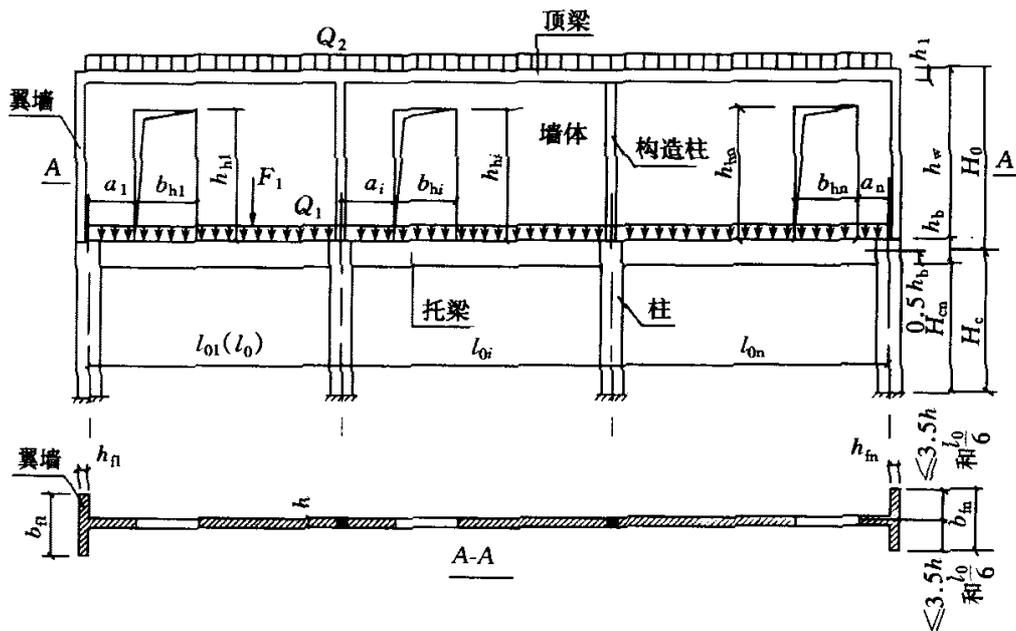


图 7.3.3 墙梁的计算简图

7.3.4 墙梁的计算荷载, 应按下列规定采用:

1 使用阶段墙梁上的荷载

1) 承重墙梁

(1) 托梁顶面的荷载设计值 Q_1 、 F_1 , 取托梁自重及本层楼盖的恒荷载和活荷载;

(2) 墙梁顶面的荷载设计值 Q_2 , 取托梁以上各层墙体自重, 以及墙梁顶面以上各层楼(屋)盖的恒荷载和活荷载; 集中荷载可沿作用的跨度近似化为均布荷载。

3) 自承重墙梁

墙梁顶面的荷载设计值 Q_2 , 取托梁自重及托梁以上墙体自重。

2 施工阶段托梁上的荷载

1) 托梁自重及本层楼盖的恒荷载;

2) 本层楼盖的施工荷载;

3) 墙体自重, 可取高度为 $\frac{l_{0\max}}{3}$ 的墙体自重, 开洞时尚应按洞顶以下实际分布的墙体自重复核; $l_{0\max}$ 为各计算跨度的最大值。

7.3.5 墙梁应分别进行托梁使用阶段正截面承载力和斜截面受剪承载力计算、墙体受剪承载力和托梁支座上部砌体局部受压承载力计算，以及施工阶段托梁承载力验算。自承重墙梁可不验算墙体受剪承载力和砌体局部受压承载力。

7.3.6 墙梁的托梁正截面承载力应按下列规定计算：

1 托梁跨中截面应按钢筋混凝土偏心受拉构件计算，其弯矩 M_{bi} 及轴心拉力 N_{bti} 可按下列公式计算：

$$M_{bi} = M_{li} + a_M M_{2i} \quad (7.3.6-1)$$

$$N_{bti} = \eta_N \frac{M_{2i}}{H_0} \quad (7.3.6-2)$$

对简支墙梁，

$$a_M = \varphi_M (1.7 \frac{h_b}{l_0} - 0.03) \quad (7.3.6-3)$$

$$\varphi_M = 4.5 - 10 \frac{a}{l_0} \quad (7.3.6-4)$$

$$\eta_N = 0.44 + 2.1 \frac{h_w}{l_0} \quad (7.3.6-5)$$

对连续墙梁和框支墙梁，

$$a_M = \varphi_N (2.7 \frac{h_b}{l_{0i}} - 0.08) \quad (7.3.6-6)$$

$$\varphi_M = 3.8 - 8 \frac{a_i}{l_{0i}} \quad (7.3.6-7)$$

$$\eta_N = 0.8 + 2.6 \frac{h_w}{l_{0i}} \quad (7.3.6-8)$$

式中 M_{li} —荷载设计值 Q_1 、 F_1 作用下的简支梁跨中弯矩或按连续梁或框架分析的托梁各跨跨中最大弯矩；

M_{2i} —荷载设计值 Q_2 作用下的简支梁跨中弯矩或按连续梁或框架分析的托梁各跨跨中弯矩中的最大值；

α_M —考虑墙梁组合作用的托梁跨中弯矩系数，可按公式(7.3.6-3)或(7.3.6-6)计算，但对自承重简支墙梁应乘以 0.8；当公式(7.3.6-3)中的 $\frac{h_b}{l_0} > \frac{1}{6}$ 时，取 $\frac{h_b}{l_0} = \frac{1}{6}$ ；当

公式(7.3.6-6)中的 $\frac{h_b}{l_{0i}} > \frac{1}{7}$ 时, 取 $\frac{h_b}{l_{0i}} = \frac{1}{7}$;

η_N —考虑墙梁组合作用的托梁跨中轴力系数, 可按公式(7.3.6-5)或(7.3.6-8)计算, 但对自承重简支墙梁应乘以 0.8; 式中, 当 $\frac{h_w}{l_{0i}} > 1$ 时, 取 $\frac{h_w}{l_{0i}} = 1$;

ϕ_M —洞口对托梁弯矩的影响系数, 对无洞口墙梁取 1.0, 对有洞口墙梁可按公式(7.3.6-4)或(7.3.6-7)计算;

α_i —洞口边至墙梁最近支座的距离, 当 $\alpha_i > 0.35l_{0i}$ 时, 取 $\alpha_i = 0.35l_{0i}$ 。

2 托梁支座截面应按钢筋混凝土受弯构件计算, 其弯矩 M_{bj} 可按下列公式计算:

$$M_{bj} = M_{1j} + a_M M_{2j} \quad (7.3.6-9)$$

$$a_M = 0.75 - \frac{\alpha_i}{l_{0i}} \quad (7.3.6-10)$$

式中 M_{1j} —荷载设计值 Q_1 、 F_1 作用下按连续梁或框架分析的托梁支座弯矩;

M_{2j} —荷载设计值 Q_2 作用下按连续梁或框架分析的托梁支座弯矩;

α_M —考虑组合作用的托梁支座弯矩系数, 无洞口墙梁取 0.4, 有洞口墙梁可按公式(7.3.6-10)计算, 当支座两边的墙体均有洞口时, α_i 取较小值。

7.3.7 对在墙梁顶面荷载 Q_2 作用下的多跨框支墙梁的框支柱, 当边柱的轴力不利时, 应乘以修正系数 1.2。

7.3.8 墙梁的托梁斜截面受剪承载力应按钢筋混凝土受弯构件计算, 其剪力 V_{bj} 可按下列公式计算:

$$V_{bj} = V_{1j} + \beta_v V_{2j} \quad (7.3.8)$$

式中 V_{1j} —荷载设计值 Q_1 、 F_1 作用下按连续梁或框架分析的托梁支座边剪力或简支梁支座边剪力;

V_{2j} —荷载设计值 Q_2 作用下按连续梁或框架分析的托梁支座边剪力或简支梁支座边剪力;

β_v —考虑组合作用的托梁剪力系数, 无洞口墙梁边支座取 0.6, 中支座取 0.7; 有洞口墙梁边支座取 0.7, 中支座取 0.8。对自承重墙梁, 无洞口时取 0.45, 有洞口时取 0.5。

7.3.9 墙梁的墙体受剪承载力, 应按下列公式计算:

$$V_2 \leq \xi_1 \xi_2 \left(0.2 + \frac{h_b}{l_{0i}} + \frac{h_t}{l_{0i}} \right) f_h h_w \quad (7.3.9)$$

式中 V_2 —在荷载设计值 Q_2 作用下墙梁支座边剪力的最大值；

ζ_1 —翼墙或构造柱影响系数，对单层墙梁取 1.0，对多层墙梁，当 $\frac{h_f}{h}=3$ 时取 1.3，当 $\frac{h_f}{h}=7$ 或设置构造柱时取 1.5，当 $3<\frac{h_f}{h}<7$ 时，按线性插入取值；

ξ_2 —洞口影响系数，无洞口墙梁取 1.0，多层有洞口墙梁取 0.9，单层有洞口墙梁取 0.6；

h_t —墙梁顶面圈梁截面高度。

7.3.10 托梁支座上部砌体局部受压承载力应按下列公式计算：

$$Q_2 \leq \xi f h \quad (7.3.10-1)$$

$$\xi = 0.25 + 0.08 \frac{b_f}{h} \quad (7.3.10-2)$$

式中 ξ —局压系数，当 $\xi > 0.81$ 时，取 $\xi = 0.81$ 。

当 $b_f/h \geq 5$ 或墙梁支座处设置上、下贯通的落地构造柱时可不验算局部受压承载力。

7.3.11 托梁应按混凝土受弯构件进行施工阶段的受弯、受剪承载力验算，作用在托梁上的荷载可按第 7.3.4 条的规定采用。

7.3.12 墙梁除应符合本规范和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关构造规定外，尚应符合下列构造要求：

1 材料

- 1) 托梁的混凝土强度等级不应低于 C30；
- 2) 纵向钢筋宜采用 HRB335、HRB400 或 RRB400 级钢筋；
- 3) 承重墙梁的块体强度等级不应低于 MU10，计算高度范围内墙体的砂浆强度等级不应低于 M10。

2 墙体

1) 框支墙梁的上部砌体房屋，以及设有承重的简支墙梁或连续墙梁的房屋，应满足刚性方案房屋的要求；

2) 墙梁的计算高度范围内的墙体厚度，对砖砌体不应小于 240mm，对混凝土小型砌块砌体不应小于 190mm；

3) 墙梁洞口上方应设置混凝土过梁，其支承长度不应小于 240mm；洞口范围内不应施加集中荷载；

4) 承重墙梁的支座处应设置落地翼墙，翼墙厚度，对砖砌体不应小于 240mm，对混凝土砌块砌体不应小于 190mm，翼墙宽度不应小于墙梁墙体厚度的 3 倍，并与

墙梁墙体同时砌筑。当不能设置翼墙时，应设置落地且上、下贯通的构造柱；

5) 当墙梁墙体在靠近支座 $\frac{1}{3}$ 跨度范围内开洞时，支座处应设置落地且上、下贯通的构造柱，并应与每层圈梁连接；

6) 墙梁计算高度范围内的墙体，每天可砌高度不应超过 1.5m，否则，应加设临时支撑。

3 托梁

1) 有墙梁的房屋托梁两边各一个开间及相邻开间处应采用现浇混凝土楼盖，楼板厚度不宜小于 120mm，当楼板厚度大于 150mm 时，宜采用双层双向钢筋网，楼板上应少开洞，洞口尺寸大于 800mm 时应设洞边梁；

2) 托梁每跨底部的纵向受力钢筋应通长设置，不得在跨中段弯起或截断。钢筋接长应采用机械连接或焊接；

3) 墙梁的托梁跨中截面纵向受力钢筋总配筋率不应小于 0.6%；

4) 托梁距边支座边 $l_0/4$ 范围内，上部纵向钢筋面积不应小于跨中下部纵向钢筋面积的 $1/3$ 。连续墙梁或多跨框支墙梁的托梁中支座上部附加纵向钢筋从支座边算起每边延伸不少于 $l_0/4$ ；

5) 承重墙梁的托梁在砌体墙、柱上的支承长度不应小于 350mm。纵向受力钢筋伸入支座应符合受拉钢筋的锚固要求；

6) 当托梁高度 $h_b \geq 500\text{mm}$ 时，应沿梁高设置通长水平腰筋，直径不应小于 12mm，间距不应大于 200mm；

7) 墙梁偏开洞口的宽度及两侧各一个梁高 h_b 范围内直至靠近洞口的支座边的托梁箍筋直径不宜小于 8mm，间距不应大于 100mm(图 7.3.12)。

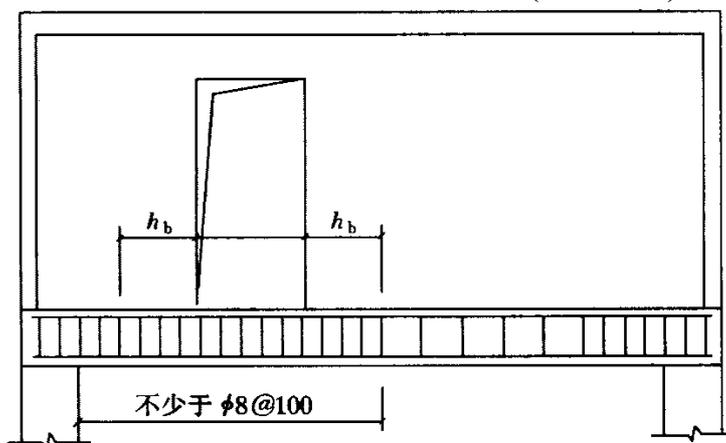


图 7.3.12 偏开洞时托梁箍筋加密区

7.4 挑 梁

7.4.1 砌体墙中钢筋混凝土挑梁的抗倾覆应按下式验算:

$$M_{0v}=M_r \quad (7.4.1)$$

式中 M_{0v} —挑梁的荷载设计值对计算倾覆点产生的倾覆力矩;

M_r —挑梁的抗倾覆力矩设计值,可按第 7.4.3 条的规定计算。

7.4.2 挑梁计算倾覆点至墙外边缘的距离可按下列规定采用:

1 当 $l_1 \geq 2.2h_b$ 时

$$x_0=0.3h_b \quad (7.4.2-1)$$

且不大于 $0.13l_1$ 。

2 当 $l_1 < 2.2h_b$ 时

$$x_0=0.3l_1 \quad (7.4.2-2)$$

式中 l_1 —挑梁埋入砌体墙中的长度(mm);

x_0 —计算倾覆点至墙外边缘的距离(mm);

h_b —挑梁的截面高度(mm)。

注:当挑梁下有构造柱时,计算倾覆点至墙外边缘的距离可取 $0.5x_0$ 。

7.4.3 挑梁的抗倾覆力矩设计值可按下式计算:

$$M_r=0.8G_r(l_2-x_0) \quad (7.4.3)$$

式中 G_r —挑梁的抗倾覆荷载,为挑梁尾端上部 45° 扩展角的阴影范围(其水平长度为 l_3)内本层的砌体与楼面恒荷载标准值之和(图 7.4.3);

l_2 — G_r 作用点至墙外边缘的距离。

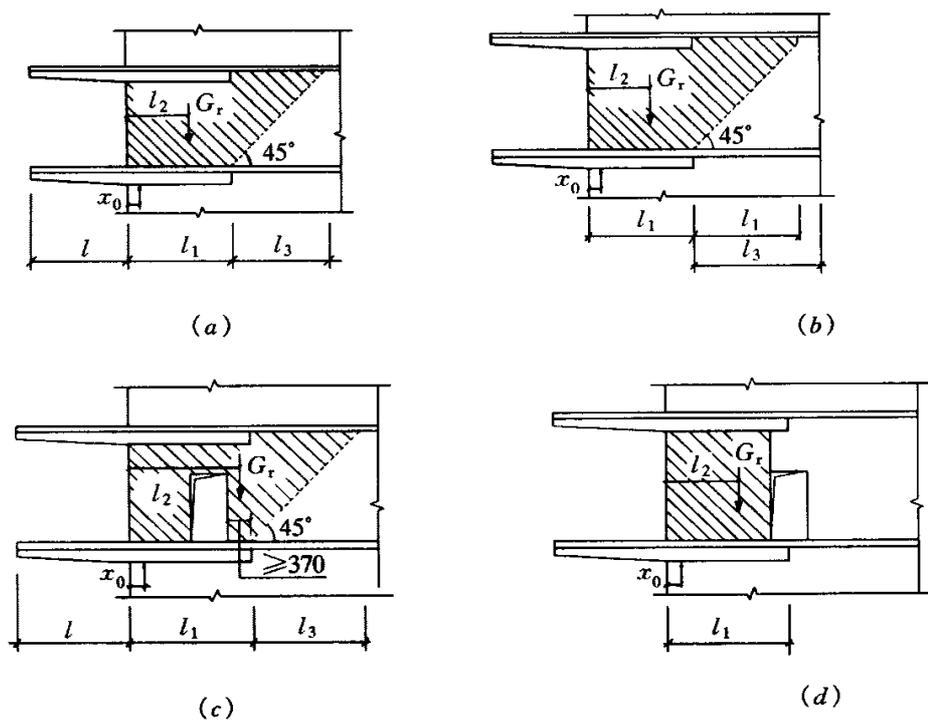


图 7.4.3 挑梁的抗倾覆荷载

(a) $l_3 \leq l_1$ 时; (b) $l_3 > l_1$ 时; (c) 洞在 l_1 之内; (d) 洞在 l_1 之外

7.4.4 挑梁下砌体的局部受压承载力, 可按下式验算(图 7.4.4):

$$N_l \leq \eta \gamma f A_l \tag{7.4.4}$$

式中 N_l —挑梁下的支承压力, 可取 $N_l = 2R$, R 为挑梁的倾覆荷载设计值;

η —梁端底面压应力图形的完整系数, 可取 0.7;

γ —砌体局部抗压强度提高系数, 对图 7.4.4 a 可取 1.25; 对图 7.4.4 b 可取 1.5;

A_l —挑梁下砌体局部受压面积, 可取 $A_l = 1.2bh_b$, b 为挑梁的截面宽度, h_b 为挑梁的截面高度。

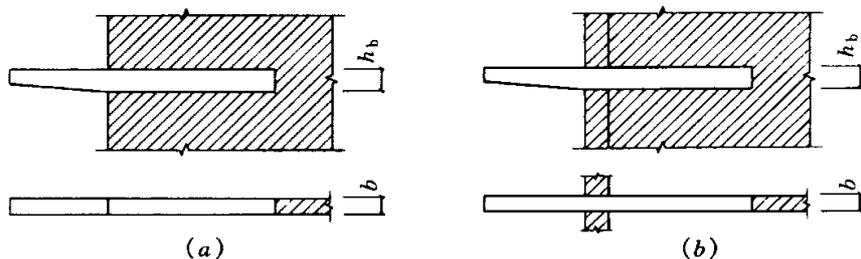


图 7.4.4 挑梁下砌体局部受压

(a) 挑梁支承在一字墙; (b) 挑梁支承在丁字墙

7.4.5 挑梁的最大弯矩设计值 M_{max} 与最大剪力设计值 V_{max} , 可按下列公式计算:

$$M_{max} = M_{0v} \tag{7.4.5-1}$$

$$V_{max} = V_0 \tag{7.4.5-2}$$

式中 V_0 —挑梁的荷载设计值在挑梁墙外边缘处截面产生的剪力。

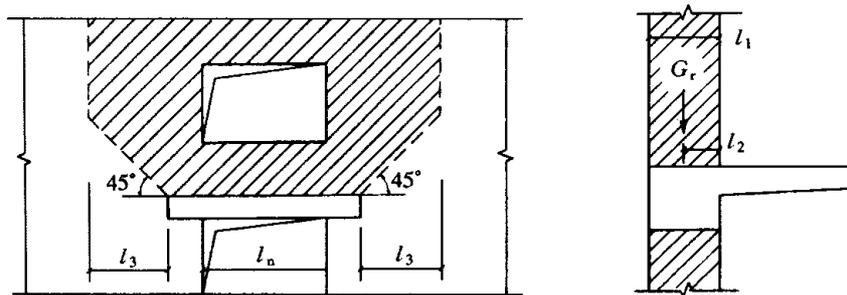


图 7.4.7 雨篷的抗倾覆荷载

7.4.6 挑梁设计除应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定外，尚应满足下列要求：

1 纵向受力钢筋至少应有 1/2 的钢筋面积伸入梁尾端，且不少于 $2\phi 12$ 。其余钢筋伸入支座的长度不应小于 $2l_1/3$ ；

2 挑梁埋入砌体长度 l_1 与挑出长度 l 之比宜大于 1.2；当挑梁上无砌体时， l_1 与 l 之比宜大于 2。

7.4.7 雨篷等悬挑构件可按第 7.4.1 条～7.4.3 条进行抗倾覆验算，其抗倾覆荷载 G_r 可按图 7.4.7 采用，图中 G_r 距墙外边缘的距离为 $l_2=l_1/2$ ， $l_3=l_n/2$ 。

8 配筋砖砌体构件

8.1 网状配筋砖砌体构件

8.1.1 网状配筋砖砌体受压构件应符合下列规定：

- 1 偏心距超过截面核心范围，对于矩形截面即 $e/h > 0.17$ 时或偏心距虽未超过截面核心范围，但构件的高厚比 $\beta > 16$ 时，不宜采用网状配筋砖砌体构件；
- 2 对矩形截面构件，当轴向力偏心方向的截面边长大于另一方向的边长时，除按偏心受压计算外，还应对较小边长方向按轴心受压进行验算；
- 3 当网状配筋砖砌体构件下端与无筋砌体交接时，尚应验算交接处无筋砌体的局部受压承载力。

8.1.2 网状配筋砖砌体受压构件(图 8.1.2)的承载力应按下列公式计算：

$$N \leq \varphi_n f_n A \quad (8.1.2-1)$$

$$f_n = +2 \left(1 - \frac{2e}{y}\right) \frac{\rho}{100} f_y \quad (8.1.2-2)$$

$$\rho = (V_s / V) 100 \quad (8.1.2-3)$$

式中 N —轴向力设计值；

φ_n —高厚比和配筋率以及轴向力的偏心距对网状配筋砖砌体受压构件承载力的影响系数，可按附录 D.0.2 的规定采用；

f_n —网状配筋砖砌体的抗压强度设计值；

A —截面面积；

e —轴向力的偏心距；

ρ —体积配筋率，当采用截面面积为 A_s 的钢筋组成的方格网(图 8.1.2 a)，网格尺寸为 a 和钢筋网的竖向间距为 s_n 时， $\rho = \frac{2A_s}{as_n} 100$ ；

V_s 、 V —分别为钢筋和砌体的体积；

f_y —钢筋的抗拉强度设计值，当 f_y 大于 320MPa 时，仍采用 320MPa。

注：当采用连弯钢筋网(图 8.1.2b)时，网的钢筋方向应互相垂直，沿砌体高度交错设置。 s_n 取同一方向网的间距。

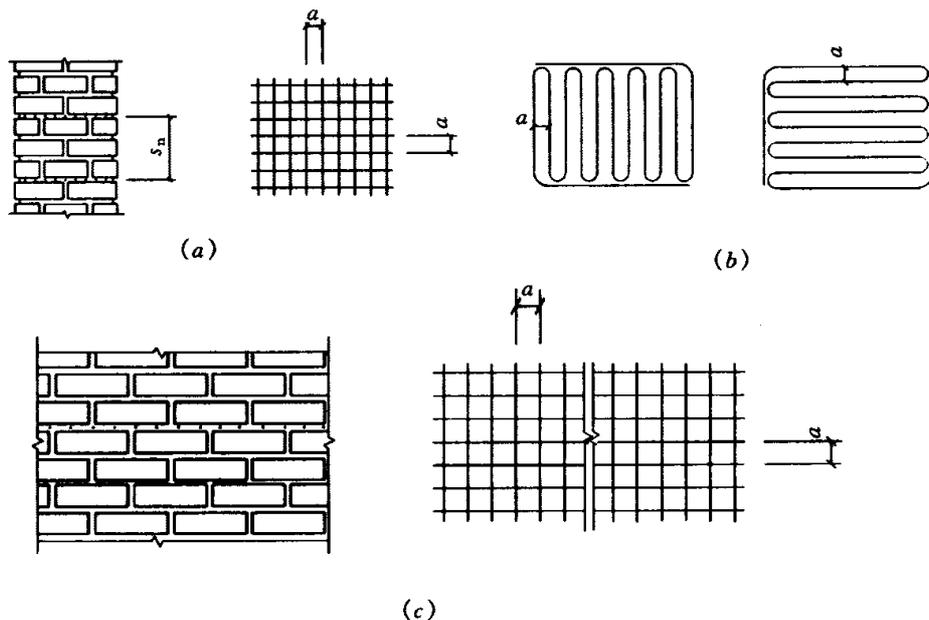


图 8.1.2 网状配筋砌体

(a) 用方格网配筋的砖柱; (b) 连弯钢筋网; (c) 用方格网配筋的砖墙

8.1.3 网状配筋砖砌体构件的构造应符合下列规定:

- 1 网状配筋砖砌体中的体积配筋率, 不应小于 0.1%, 并不应大于 1%;
- 2 采用钢筋网时, 钢筋的直径宜采用 3~4mm; 当采用连弯钢筋网时, 钢筋的直径不应大于 8mm;
- 3 钢筋网中钢筋的间距, 不应大于 120mm, 并不应小于 30mm;
- 4 钢筋网的竖向间距, 不应大于五皮砖, 并不应大于 400mm;
- 5 网状配筋砖砌体所用的砂浆强度等级不应低于 M7.5; 钢筋网应设置在砌体的水平灰缝中, 灰缝厚度应保证钢筋上下至少各有 2mm 厚的砂浆层。

8.2 组合砖砌体构件

I 砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层的组合砌体构件

8.2.1 当轴向力的偏心距超过第 5.1.5 条规定的限值时, 宜采用砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层组成的组合砖砌体构件(图 8.2.1)。

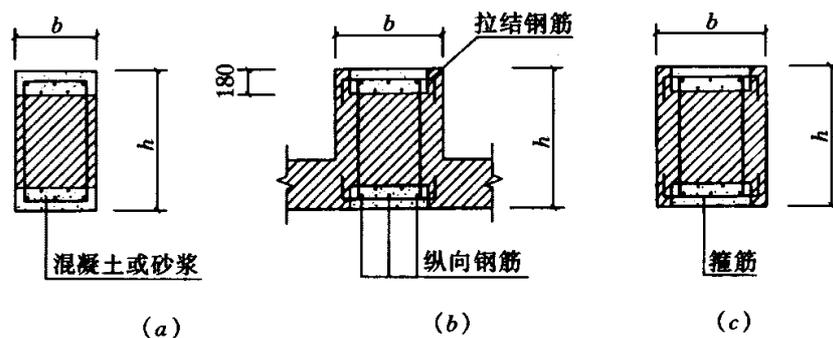


图 8.2.1 组合砖砌体构件截面

8.2.2 对于砖墙与组合砌体一同砌筑的 T 形截面构件(图 8.2.1b),可按矩形截面组合砌体构件计算(图 8.2.1c)。但构件的高厚比 β 仍按 T 形截面考虑,其截面的翼缘宽度尚应符合第 4.2.8 条的规定。

8.2.3 组合砖砌体轴心受压构件的承载力应按下式计算:

$$N \leq \varphi_{\text{com}} (fA + f_c A_c + \eta_s f'_y A'_s) \quad (8.2.3)$$

式中 φ_{com} —组合砖砌体构件的稳定系数,可按表 8.2.3 采用;

A —砖砌体的截面面积;

f_c —混凝土或面层水泥砂浆的轴心抗压强度设计值,砂浆的轴心抗压强度设计值可取为同强度等级混凝土的轴心抗压强度设计值的 70%,当砂浆为 M15 时,取 5.2MPa;当砂浆为 M10 时,取 3.5MPa;当砂浆为 M7.5 时,取 2.6MPa;

A_c —混凝土或砂浆面层的截面面积;

η_s —受压钢筋的强度系数,当为混凝土面层时,可取 1.0;当为砂浆面层时可取 0.9;

f'_y —钢筋的抗压强度设计值;

A'_s —受压钢筋的截面面积。

表 8.2.3 组合砖砌体构件的稳定系数 φ_{com}

高厚比 β	配筋率 ρ (%)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	≥ 1.0
8	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99	1.00
10	0.87	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98
12	0.82	0.85	0.88	0.91	0.93	0.95
14	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92
16	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87
18	0.67	0.70	0.73	0.76	0.79	0.81
20	0.62	0.65	0.68	0.71	0.73	0.75
22	0.58	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70
24	0.54	0.57	0.59	0.61	0.63	0.65
26	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60
28	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56

注：组合砖砌体构件截面的配筋率 $\rho = A'_s / bh$ 。

8.2.4 组合砖砌体偏心受压构件的承载力应按下列公式计算：

$$N \leq f A' + f_c A'_c + \eta_s f'_y A'_s - \sigma_s A_s \quad (8.2.4-1)$$

或

$$N e_N \leq f S_s + f_c S_{c,s} + \eta_s f'_y A'_s (h_0 - a'_s) \quad (8.2.4-2)$$

此时受压区的高度 x 可按下列公式确定：

$$f S_N + f_c S_{c,N} + \eta_s f'_y A'_s e'_N - \sigma_s A_s e_N = 0 \quad (8.2.4-3)$$

$$e_N = e + e_a + (h/2 - a_s) \quad (8.2.4-4)$$

$$e'_N = e + e_a - (h/2 - a'_s) \quad (8.2.4-5)$$

$$e_a = \frac{\beta^2 h}{2200} (1 - 0.022 \beta) \quad (8.2.4-6)$$

式中 σ_s —钢筋 A_s 的应力；

A_s —距轴向力 N 较远侧钢筋的截面面积；

A' —砖砌体受压部分的面积；

A'_c —混凝土或砂浆面层受压部分的面积；

S_s —砖砌体受压部分的面积对钢筋 A_s 重心的面积矩；

$S_{c,s}$ —混凝土或砂浆面层受压部分的面积对钢筋 A_s 重心的面积矩；

S_N —砖砌体受压部分的面积对轴向力 N 作用点的面积矩；

$S_{c,N}$ —混凝土或砂浆面层受压部分的面积对轴向力 N 作用点的面积矩；

e_N, e'_N —分别为钢筋 A_s 和 A'_s 重心至轴向力 N 作用点的距离(图 8.2.4)；

e —轴向力的初始偏心距，按荷载设计值计算，当 e 小于 $0.05h$ 时，应取 e 等于 $0.05h$ ；

e_a —组合砖砌体构件在轴向力作用下的附加偏心距；

h_0 —组合砖砌体构件截面的有效高度，取 $h_0=h-a_s$ ；

a_s, a'_s —分别为钢筋 A_s 和 A'_s 重心至截面较近边的距离。

8.2.5 组合砖砌体钢筋 A_s 的应力(单位为 MPa，正值为拉应力，负值为压应力)应按下列规定计算：

小偏心受压时，即 $\xi > \xi_b$

$$\sigma_s = 650 - 800 \xi \quad (8.2.5-1)$$

$$-f'_y \leq \sigma_s \leq f_y \quad (8.2.5-2)$$

大偏心受压时，即 $\xi \leq \xi_b$

$$\sigma_s = f_y \quad (8.2.5-3)$$

$$\xi = x / h_0 \quad (8.2.5-4)$$

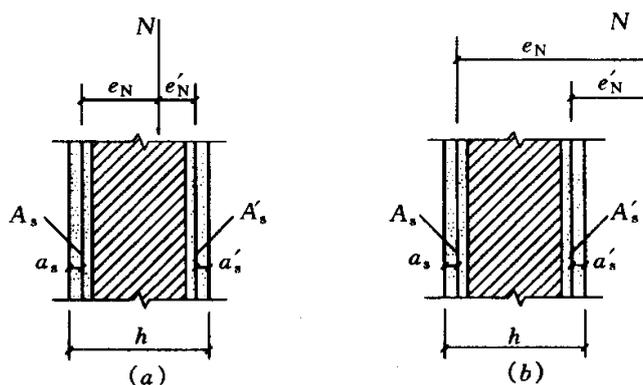


图 8.2.4 组合砖砌体偏心受压构件

(a) 小偏心受压；(b) 大偏心受压

式中 ξ —组合砖砌体构件截面的相对受压区高度；

f_y —钢筋的抗拉强度设计值。

组合砖砌体构件受压区相对高度的界限值 ξ_b ，对于 HPB235 级钢筋，应取 0.55；对于 HRB335 级钢筋，应取 0.425。

8.2.6 组合砖砌体构件的构造应符合下列规定：

1 面层混凝土强度等级宜采用 C20。面层水泥砂浆强度等级不宜低于 M10。砌筑砂浆的强度等级不宜低于 M7.5；

2 竖向受力钢筋的混凝土保护层厚度，不应小于表 8.2.6 中的规定。竖向受力

钢筋距砖砌体表面的距离不应小于 5mm;

表 8.2.6 混凝土保护层最小厚度(mm)

环境条件 构件类别	室内正常环境	露天或室内潮湿环境
	墙	15
柱	25	35

注：当面层为水泥砂浆时，对于柱，保护层厚度可减小 5mm。

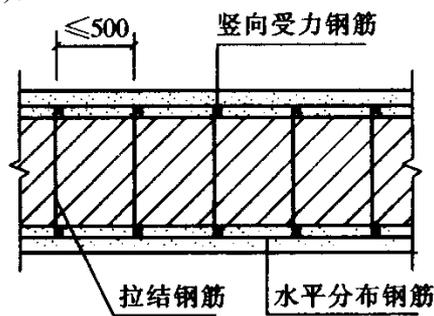
3 砂浆面层的厚度，可采用 30~45mm。当面层厚度大于 45mm 时，其面层宜采用混凝土；

4 竖向受力钢筋宜采用 HPB235 级钢筋，对于混凝土面层，亦可采用 HRB335 级钢筋。受压钢筋一侧的配筋率，对砂浆面层，不宜小于 0.1%，对混凝土面层，不宜小于 0.2%。受拉钢筋的配筋率，不应小于 0.1%。竖向受力钢筋的直径，不应小于 8mm，钢筋的净间距，不应小于 30mm；

5 箍筋的直径，不宜小于 4mm 及 0.2 倍的受压钢筋直径，并不宜大于 6mm。箍筋的间距，不应大于 20 倍受压钢筋的直径及 500mm，并不应小于 120mm；

6 当组合砖砌体构件一侧的竖向受力钢筋多于 4 根时，应设置附加箍筋或拉结钢筋；

7 对于截面长短边相差较大的构件如墙体等，应采用穿通墙体的拉结钢筋作为箍筋，同时设置水平分布钢筋。水平分布钢筋的竖向间距及拉结钢筋的水平间距，均不应大于 500mm(图 8.2.6)；



**图 8.2.6 混凝土或砂浆
面层组合墙**

8 组合砖砌体构件的顶部及底部，以及牛腿部位，必须设置钢筋混凝土垫块。竖向受力钢筋伸入垫块的长度，必须满足锚固要求。

II 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙

8.2.7 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组成的组合砖墙(图 8.2.7)的轴心受压承载力应按下列公式计算:

$$N \leq \varphi_{\text{com}} [f A_n + \eta (f_c A_c + f'_y A'_c)] \quad (8.2.7-1)$$

$$\eta = \left[\frac{1}{\frac{l}{b_c} - 3} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (8.2.7-2)$$

式中 φ_{com} —组合砖墙的稳定系数,可按表 8.2.3 采用;

η —强度系数,当 l/b_c 小于 4 时取 l/b_c 等于 4;

l —沿墙长方向构造柱的间距;

b_c —沿墙长方向构造柱的宽度;

A_n —砖砌体的净截面面积;

A_c —构造柱的截面面积。

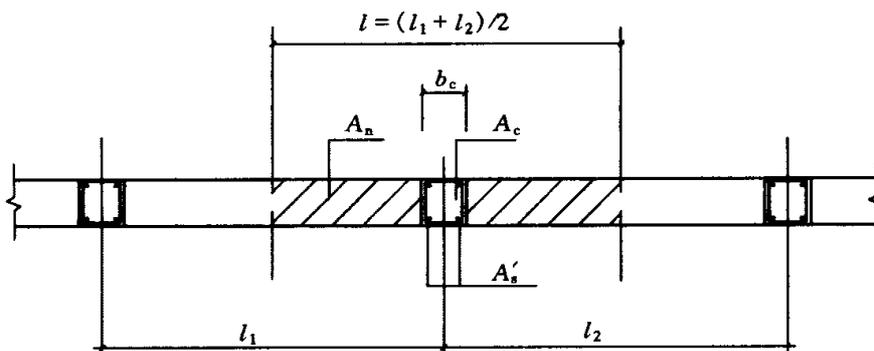


图 8.2.7 砖砌体和构造柱组合墙截面

8.2.8 组合砖墙的材料和构造应符合下列规定:

- 1 砂浆的强度等级不应低于 M5, 构造柱的混凝土强度等级不宜低于 C20;
- 2 柱内竖向受力钢筋的混凝土保护层厚度, 应符合表

8.2.6 的规定;

3 构造柱的截面尺寸不宜小于 $240\text{mm} \times 240\text{mm}$, 其厚度不应小于墙厚, 边柱、角柱的截面宽度宜适当加大。柱内竖向受力钢筋, 对于中柱, 不宜少于 $4\phi 12$; 对于边柱、角柱, 不宜少于 $4\phi 14$ 。构造柱的竖向受力钢筋的直径也不宜大于 16mm 。其箍筋, 一般部位宜采用 $\phi 6$ 、间距 200mm , 楼层上下 500mm 范围内宜采用 $\phi 6$ 、间距 100mm 。构造柱的竖向受力钢筋应在基础梁和楼层圈梁中锚固, 并应符合受拉钢筋的锚固要求;

- 4 组合砖墙砌体结构房屋, 应在纵横墙交接处、墙端部和较大洞口的洞边设置

构造柱，其间距不宜大于 4m。各层洞口宜设置在相应位置，并宜上下对齐；

5 组合砖墙砌体结构房屋应在基础顶面、有组合墙的楼层处设置现浇钢筋混凝土圈梁。圈梁的截面高度不宜小于 240mm；纵向钢筋不宜小于 4 ϕ 12，纵向钢筋应伸入构造柱内，并应符合受拉钢筋的锚固要求；圈梁的箍筋宜采用 ϕ 6、间距 200mm；

6 砖砌体与构造柱的连接处应砌成马牙槎，并应沿墙高每隔 500mm 设 2 ϕ 6 拉结钢筋，且每边伸入墙内不宜小于 600mm；

7 组合砖墙的施工程序应为先砌墙后浇混凝土构造柱。

9 配筋砌块砌体构件

9.1 一般规定

9.1.1 配筋砌块砌体剪力墙结构的内力与位移,可按弹性方法计算。应根据结构分析所得的内力,分别按轴心受压、偏心受压或偏心受拉构件进行正截面承载力和斜截面承载力计算,并应根据结构分析所得的位移进行变形验算。

9.2 正截面受压承载力计算

9.2.1 配筋砌块砌体构件正截面承载力应按下列基本假定进行计算:

- 1 截面应变保持平面;
- 2 竖向钢筋与其毗邻的砌体、灌孔混凝土的应变相同;
- 3 不考虑砌体、灌孔混凝土的抗拉强度;
- 4 根据材料选择砌体、灌孔混凝土的极限压应变,且不应大于 0.003;
- 5 根据材料选择钢筋的极限拉应变,且不应大于 0.01。

9.2.2 轴心受压配筋砌块砌体剪力墙、柱,当配有箍筋或水平分布钢筋时,其正截面受压承载力应按下列公式计算:

$$N \leq \phi_{0g} (f_g A + 0.8 f'_y A'_s) \quad (9.2.2-1)$$

$$\phi_{0g} = \frac{1}{1 + 0.001 \beta^2} \quad (9.2.2-2)$$

式中 N —轴向力设计值;

f_g —灌孔砌体的抗压强度设计值,应按第 3.2.1 条第 4 款采用;

f'_y —钢筋的抗压强度设计值;

A —构件的毛截面面积;

A'_s —全部竖向钢筋的截面面积;

ϕ_{0g} —轴心受压构件的稳定系数;

β —构件的高厚比。

注:1 无箍筋或水平分布钢筋时,仍可按式 9.2.2 计算,但应使 $f'_y A'_s = 0$;

2 配筋砌块砌体构件的计算高度 H_0 可取层高。

9.2.3 配筋砌块砌体剪力墙,当竖向钢筋仅配在中间时,其平面外偏心受压承载力可按式(5.1.1)进行计算,但应采用灌孔砌体的抗压强度设计值。

9.2.4 矩形截面偏心受压配筋砌块砌体剪力墙正截面承载力计算,应符合下列规定:

1 大小偏心受压界限

当 $x \leq \xi_b h_0$ 时, 为大偏心受压;

当 $x > \xi_b h_0$ 时, 为小偏心受压。

式中 ξ_b —界限相对受压区高度, 对 HPB235 级钢筋取 ξ_b 等于 0.60, 对 HRB335 级钢筋取 ξ_b 等于 0.53;

x —截面受压区高度;

h_0 —截面有效高度。

2 大偏心受压时应按下列公式计算(图 9.2.4):

$$N \leq f_g b x + f_y' A_s' - f_y A_s - \sum f_{si} A_{si} \quad (9.2.4-1)$$

$$N e_N = f_g b x (h_0 - x/2) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') - \sum f_{si} S_{si} \quad (9.2.4-2)$$

式中 N —轴向力设计值;

f_g —灌孔砌体的抗压强度设计值;

f_y, f_y' —竖向受拉、受压主筋的强度设计值;

b —截面宽度;

f_{si} —竖向分布钢筋的抗拉强度设计值;

A_s, A_s' —竖向受拉、受压主筋的截面面积;

A_{si} —单根竖向分布钢筋的截面面积;

S_{si} —第 i 根竖向分布钢筋对竖向受拉主筋的面积矩;

e_N —轴向力作用点到竖向受拉主筋合力点之间的距离, 可按第 8.2.4 条的规定计算。

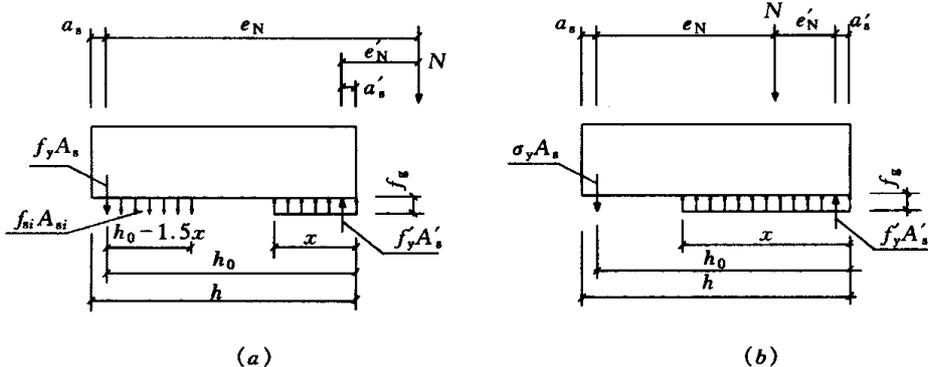


图 9.2.4 矩形截面偏心受压正截面承载力计算简图
(a) 大偏心受压; (b) 小偏心受压

当受压区高度 $x < 2a_s'$ 时, 其正截面承载力可按下式计算:

$$N e_N' \leq f_y A_s (h_0 - a_s') \quad (9.2.4-3)$$

式中 e_N' —轴向力作用点至竖向受压主筋合力点之间的距离, 可按第 8.2.4 条的规定

计算。

3 小偏心受压时应按下列公式计算(图 9.2.4):

$$N \leq f_g b x + f_y' A_s' - \sigma_s A_s \quad (9.2.4-4)$$

$$N e_N \leq f_g b x (h_0 - x/2) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') \quad (9.2.4-5)$$

$$\sigma_s = \frac{f_y}{\xi_b - 0.8} \left(\frac{x}{h_0} - 0.8 \right) \quad (9.2.4-6)$$

注:当受压区竖向受压主筋无箍筋或无水平钢筋约束时,可不考虑竖向受压主筋的作用,即取 $f_y' A_s' = 0$ 。

矩形截面对称配筋砌块砌体剪力墙小偏心受压时,也可近似按下式计算钢筋截面面积:

$$A_s = A_s' = \frac{N e_N - \xi(1 - 0.5\xi) f_g b h_0^2}{f_y'(h_0 - a_s')} \quad (9.2.4-7)$$

此处,相对受压区高度可按下列式计算:

$$\zeta = \frac{x}{h_0} = \frac{N - \xi_b f_g b h_0}{\frac{N e_N - 0.43 f_g b h_0^2}{(0.8 - \xi_b)(h_0 - a_s')} + f_g b h_0} + \zeta_b \quad (9.2.4-8)$$

注:小偏心受压计算中未考虑竖向分布钢筋的作用。

9.2.5 T形、倒L形截面偏心受压构件,当翼缘和腹板的相交处采用错缝搭接砌筑和同时设置中距不大于1.2m的配筋带(截面高度 $\geq 60\text{mm}$,钢筋不少于 $2\phi 12$)时,可考虑翼缘的共同工作,翼缘的计算宽度应按表9.2.5中的最小值采用,其正截面受压承载力应按下列规定计算:

- 1 当受压区高度 $x \leq h_f'$ 时,应按宽度为 b_f' 的矩形截面计算;
- 2 当受压区高度 $x > h_f'$ 时,则应考虑腹板的受压作用,应按下列公式计算:
 - 1) 大偏心受压(图 9.2.5)

$$N \leq f_g [b x + (b_f' - b) h_f'] + f_y' A_s' - f_y A_s - \sum f_{si} A_{si} \quad (9.2.5-1)$$

$$N e_N \leq f_g [b x (h_0 - x/2) + (b_f' - b) h_f' (h_0 - h_f'/2) + f_y' A_s' (h_0 - a_s')] - \sum f_{si} S_{si} \quad (9.2.5-2)$$

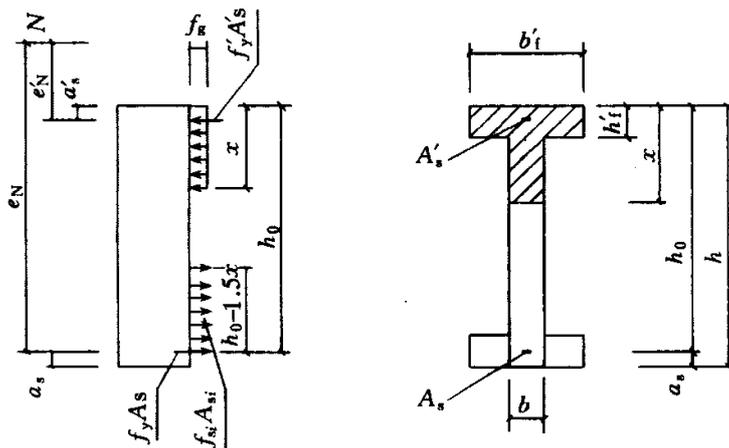


图 9.2.5 T形截面偏心受压正截面承载力计算简图

式中 b'_f —T形或倒L形截面受压区的翼缘计算宽度；

h'_f —T形或倒L形截面受压区的翼缘高度。

2) 小偏心受压

$$N \leq f_g [bx + (b'_f - b) h'_f] + f'_y A'_s - \sigma_s A_s \quad (9.2.5-3)$$

$$Ne_N \leq f_g [bx(h_0 - x/2) + (b'_f - b) h'_f (h_0 - h'_f/2)] + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) \quad (9.2.5-4)$$

表 9.2.5 T形、倒L形截面偏心受压构件翼缘计算宽度 b'_f

考虑情况	T形截面	倒L形截面
按构件计算高度 H_0 考虑	$H_0/3$	$H_0/6$
按腹板间距 L 考虑	L	$L/2$
按翼缘厚度 h'_f 考虑	$b + 12 h'_f$	$b + 6 h'_f$
按翼缘的实际宽度 b'_f 考虑	b'_f	b'_f

注：构件的计算高度 H_0 可取层高。

9.3 斜截面受剪承载力计算

9.3.1 偏心受压和偏心受拉配筋砌块砌体剪力墙，其斜截面受剪承载力应根据下列情况进行计算：

1 剪力墙的截面应满足下列要求：

$$V \leq 0.25 f_g b h \quad (9.3.1-1)$$

式中 V —剪力墙的剪力设计值；

b —剪力墙截面宽度或T形、倒L形截面腹板宽度；

h —剪力墙的截面高度。

2 剪力墙在偏心受压时的斜截面受剪承载力应按下列公式计算：

$$V \leq \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.6f_{vg}bh_0 + 0.12N \frac{A_w}{A}) + 0.9f_{yh} \frac{A_{sh}}{S} h_0 \quad (9.3.1-2)$$

$$\lambda = M/Vh_0 \quad (9.3.1-3)$$

式中 f_{vg} —灌孔砌体抗剪强度设计值，应按第 3.2.2 条的规定采用；

M 、 N 、 V —计算截面的弯矩、轴向力和剪力设计值，当 $N > 0.25f_g b h$ 时取 $N = 0.25f_g b h$ ；

A —剪力墙的截面面积，其中翼缘的有效面积，可按表 9.2.5 的规定确定；

A_w —T 形或倒 L 形截面腹板的截面面积，对矩形截面取 A_w 等于 A ；

λ —计算截面的剪跨比，当 λ 小于 1.5 时取 1.5，当 λ 大于等于 2.2 时取 2.2；

h_0 —剪力墙截面的有效高度；

A_{sh} —配置在同一截面内的水平分布钢筋的全部截面面积；

s —水平分布钢筋的竖向间距；

f_{yh} —水平钢筋的抗拉强度设计值。

3 剪力墙在偏心受拉时的斜截面受剪承载力应按下列公式计算：

$$V \leq \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.6f_{vg}bh_0 + 0.22N \frac{A_w}{A}) + 0.9f_{yh} \frac{A_{sh}}{S} h_0 \quad (9.3.1-4)$$

9.3.2 配筋砌块砌体剪力墙连梁的斜截面受剪承载力，应符合下列规定：

1 当连梁采用钢筋混凝土时，连梁的承载力应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定进行计算；

2 当连梁采用配筋砌块砌体时，应符合下列规定：

1) 连梁的截面应符合下列要求：

$$V_b \leq 0.25 f_g b h \quad (9.3.2-1)$$

2) 连梁的斜截面受剪承载力应按下列公式计算：

$$V_b \leq 0.8f_{vg}bh_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (9.3.2-2)$$

式中 V_b —连梁的剪力设计值；

b —连梁的截面宽度；

h_0 —连梁的截面有效高度；

A_{sv} —配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积；

f_{yv} —箍筋的抗拉强度设计值；

s —沿构件长度方向箍筋的间距。

注：连梁的正截面受弯承载力应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 受弯构件

的有关规定进行计算，当采用配筋砌块砌体时，应采用其相应的计算参数和指标。

9.4 配筋砌块砌体剪力墙构造规定

I 钢 筋

9.4.1 钢筋的规格应符合下列规定：

- 1 钢筋的直径不宜大于 25mm，当设置在灰缝中时不应小于 4mm；
- 2 配置在孔洞或空腔中的钢筋面积不应大于孔洞或空腔面积的 6%。

9.4.2 钢筋的设置应符合下列规定：

- 1 设置在灰缝中钢筋的直径不宜大于灰缝厚度的 1/2；
- 2 两平行钢筋间的净距不应小于 25mm；
- 3 柱和壁柱中的竖向钢筋的净距不宜小于 40mm(包括接头处钢筋间的净距)。

9.4.3 钢筋在灌孔混凝土中的锚固应符合下列规定：

1 当计算中充分利用竖向受拉钢筋强度时，其锚固长度 L_a ，对 HRB335 级钢筋不宜小于 $30d$ ；对 HRB400 和 RRB400 级钢筋不宜小于 $35d$ ；在任何情况下钢筋(包括钢丝)锚固长度不应小于 300mm；

2 竖向受拉钢筋不宜在受拉区截断。如必须截断时，应延伸至按正截面受弯承载力计算不需要该钢筋的截面以外，延伸的长度不应小于 $20d$ ；

3 竖向受压钢筋在跨中截断时，必须伸至按计算不需要该钢筋的截面以外，延伸的长度不应小于 $20d$ ；对绑扎骨架中末端无弯钩的钢筋，不应小于 $25d$ ；

4 钢筋骨架中的受力光面钢筋，应在钢筋末端作弯钩，在焊接骨架、焊接网以及轴心受压构件中，可不作弯钩；绑扎骨架中的受力变形钢筋，在钢筋的末端可不作弯钩。

9.4.4 钢筋的接头应符合下列规定：

钢筋的直径大于 22mm 时宜采用机械连接接头，接头的质量应符合有关标准、规范的规定；其他直径的钢筋可采用搭接接头，并应符合下列要求：

1 钢筋的接头位置宜设置在受力较小处；

2 受拉钢筋的搭接接头长度不应小于 $1.1L_a$ ，受压钢筋的搭接接头长度不应小于 $0.7L_a$ ，但不应小于 300mm；

3 当相邻接头钢筋的间距不大于 75mm 时，其搭接长度应为 $1.2L_a$ 。当钢筋间的接头错开 $20d$ 时，搭接长度可不增加。

9.4.5 水平受力钢筋(网片)的锚固和搭接长度应符合下列规定：

1 在凹槽砌块混凝土带中钢筋的锚固长度不宜小于 $30d$ ，且其水平或垂直弯折段的长度不宜小于 $15d$ 和 200mm；钢筋的搭接长度不宜小于 $35d$ ；

2 在砌体水平灰缝中，钢筋的锚固长度不宜小于 $50d$ ，且其水平或垂直弯折段

的长度不宜小于 $20d$ 和 150mm ；钢筋的搭接长度不宜小于 $55d$ ；

3 在隔皮或错缝搭接的灰缝中为 $50d+2h$ ， d 为灰缝受力钢筋的直径； h 为水平灰缝的间距。

9.4.6 钢筋的最小保护层厚度应符合下列要求：

1 灰缝中钢筋外露砂浆保护层不宜小于 15mm ；

2 位于砌块孔槽中的钢筋保护层，在室内正常环境不宜小于 20mm ；在室外或潮湿环境不宜小于 30mm 。

注：对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的配筋砌体结构构件，钢筋的保护层应比本条规定的厚度至少增加 5mm ，或采用经防腐处理的钢筋、抗渗混凝土砌块等措施。

II 配筋砌块砌体剪力墙、连梁

9.4.7 配筋砌块砌体剪力墙、连梁的砌体材料强度等级应符合下列规定：

1 砌块不应低于 MU10；

2 砌筑砂浆不应低于 Mb7.5；

3 灌孔混凝土不应低于 Cb20。

注：对安全等级为一级或设计使用年限大于 50 年的配筋砌块砌体房屋，所用材料的最低强度等级应至少提高一级。

9.4.8 配筋砌块砌体剪力墙厚度、连梁截面宽度不应小于 190mm 。

9.4.9 配筋砌块砌体剪力墙的构造配筋应符合下列规定：

1 应在墙的转角、端部和孔洞的两侧配置竖向连续的钢筋，钢筋直径不宜小于 12mm ；

2 应在洞口的底部和顶部设置不小于 $2\phi 10$ 的水平钢筋，其伸入墙内的长度不宜小于 $35d$ 和 400mm ；

3 应在楼(屋)盖的所有纵横墙处设置现浇钢筋混凝土圈梁，圈梁的宽度和高度宜等于墙厚和块高，圈梁主筋不应少于 $4\phi 10$ ，圈梁的混凝土强度等级不宜低于同层混凝土块体强度等级的 2 倍，或该层灌孔混凝土的强度等级，也不应低于 C20；

4 剪力墙其他部位的竖向和水平钢筋的间距不应大于墙长、墙高之半，也不应大于 1200mm 。对局部灌孔的砌体，竖向钢筋的间距不应大于 600mm ；

5 剪力墙沿竖向和水平方向的构造钢筋配筋率均不宜小于 0.07% 。

9.4.10 按壁式框架设计的配筋砌块窗间墙除应符合第 9.4.7 条~9.4.9 条规定外，尚应符合下列规定：

1 窗间墙的截面应符合下列要求：

1) 墙宽不应小于 800mm ，也不宜大于 2400mm ；

2) 墙净高与墙宽之比不宜大于 5。

2 窗间墙中的竖向钢筋应符合下列要求：

- 1) 每片窗间墙中沿全高不应少于 4 根钢筋;
- 2) 沿墙的全截面应配置足够的抗弯钢筋;
- 3) 窗间墙的竖向钢筋的含钢率不宜小于 0.2%，也不宜大于 0.8%。

3 窗间墙中的水平分布钢筋应符合下列要求:

- 1) 水平分布钢筋应在墙端部纵筋处弯 180° 标准钩，或等效的措施;
- 2) 水平分布钢筋的间距:在距梁边 1 倍墙宽范围内不应大于 1/4 墙宽，其余部位不应大于 1/2 墙宽;
- 3) 水平分布钢筋的配筋率不宜小于 0.15%。

9.4.11 配筋砌块砌体剪力墙应按下列情况设置边缘构件:

1 当利用剪力墙端的砌体时，应符合下列规定:

- 1) 在距墙端至少 3 倍墙厚范围内的孔中设置不小于 $\phi 12$ 通长竖向钢筋;
- 2) 当剪力墙端部的设计压应力大于 $0.8f_g$ 时，除按 1) 的规定设置竖向钢筋外，尚应设置间距不大于 200mm、直径不小于 6mm 的水平钢筋(钢箍)，该水平钢筋宜设置在灌孔混凝土中。

2 当在剪力墙墙端设置混凝土柱时，应符合下列规定:

- 1) 柱的截面宽度宜等于墙厚，柱的截面长度宜为 1~2 倍的墙厚，并不应小于 200mm;
- 2) 柱的混凝土强度等级不宜低于该墙体块体强度等级的 2 倍，或该墙体灌孔混凝土的强度等级，也不应低于 C20;
- 3) 柱的竖向钢筋不宜小于 4 $\phi 12$ ，箍筋宜为 $\phi 6$ 、间距 200mm;
- 4) 墙体中的水平钢筋应在柱中锚固，并应满足钢筋的锚固要求;
- 5) 柱的施工顺序宜为先砌砌块墙体，后浇捣混凝土。

9.4.12 配筋砌块砌体剪力墙中当连梁采用钢筋混凝土时，连梁混凝土的强度等级不宜低于同层墙体块体强度等级的 2 倍，或同层墙体灌孔混凝土的强度等级，也不应低于 C20；其他构造尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定要求。

9.4.13 配筋砌块砌体剪力墙中当连梁采用配筋砌块砌体时，连梁应符合下列规定:

1 连梁的截面应符合下列要求:

- 1) 连梁的高度不应小于两皮砌块的高度和 400mm;
- 2) 连梁应采用 H 型砌块或凹槽砌块组砌，孔洞应全部浇灌混凝土。

2 连梁的水平钢筋应符合下列要求:

- 1) 连梁上、下水平受力钢筋宜对称、通长设置，在灌孔砌体内的锚固长度不应

小于 $35d$ 和 400mm ;

2) 连梁水平受力钢筋的含钢率不宜小于 0.2% , 也不宜大于 0.8% 。

3 连梁的箍筋应符合下列要求:

1) 箍筋的直径不应小于 6mm ;

2) 箍筋的间距不宜大于 $1/2$ 梁高和 600mm ;

3) 在距支座等于梁高范围内的箍筋间距不应大于 $1/4$ 梁高, 距支座表面第一根箍筋的间距不应大于 100mm ;

4) 箍筋的面积配筋率不宜小于 0.15% ;

5) 箍筋宜为封闭式, 双肢箍末端弯钩为 135° ; 单肢箍末端的弯钩为 180° , 或弯 90° 加 12 倍箍筋直径的延长段。

III 配筋砌块砌体柱

9.4.14 配筋砌块砌体柱(图 9.4.14)除应符合第 9.4.7 条的要求外, 尚应符合下列规定:

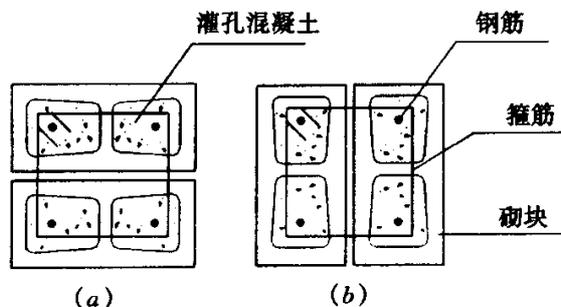


图 9.4.14 配筋砌块砌体柱截面示意

(a) 下皮; (b) 上皮

1 柱截面边长不宜小于 400mm , 柱高度与截面短边之比不宜大于 30;

2 柱的纵向钢筋的直径不宜小于 12mm , 数量不应少于 4 根, 全部纵向受力钢筋的配筋率不宜小于 0.2% ;

3 柱中箍筋的设置应根据下列情况确定:

1) 当纵向钢筋的配筋率大于 0.25% , 且柱承受的轴向力大于受压承载力设计值的 25% 时, 柱应设箍筋; 当配筋率 $\leq 0.25\%$ 时, 或柱承受的轴向力小于受压承载力设计值的 25% 时, 柱中可不设置箍筋;

2) 箍筋直径不宜小于 6mm ;

3) 箍筋的间距不应大于 16 倍的纵向钢筋直径、48 倍箍筋直径及柱截面短边尺寸中较小者;

4) 箍筋应封闭, 端部应弯钩;

5) 箍筋应设置在灰缝或灌孔混凝土中。

10 砌体结构构件抗震设计

10.1 一般规定

10.1.1 地震区的砌体结构构件，除应符合第1章至第9章的要求外，尚应按本章的规定进行抗震设计。

10.1.2 按本章规定的配筋砌块砌体剪力墙结构构件抗震设计的适用的房屋最大高度不宜超过表10.1.2的规定。

表 10.1.2 配筋砌块砌体剪力墙房屋适用的最大高度(m)

最小墙厚	6度	7度	8度
190mm	54	45	30

注：1 房屋高度指室外地面至檐口的高度；

2 房屋的高度超过表内高度时，应根据专门的研究，采取有效的加强措施。

10.1.3 配筋砌块砌体剪力墙和墙梁的抗震设计应根据设防烈度和房屋高度，采用表10.1.3规定的结构抗震等级，并应符合相应的计算和构造要求。

表 10.1.3 抗震等级的划分

结构类型		设防烈度					
		6		7		8	
配筋砌块砌体 剪力墙	高度(m)	≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24
	抗震等级	四	三	三	二	二	一
框支墙梁	底层框架	三		二		一	
	剪力墙	三		二		一	

注：1 对于四级抗震等级，除本章规定外，均按非抗震设计采用；

2 接近或等于高度分界时，可结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级；

3 当配筋砌体剪力墙结构为底部大空间时，其抗震等级宜按表中规定适当提高一级。

10.1.4 配筋砌块砌体剪力墙结构应进行多遇地震作用下的抗震变形验算，其楼层内最大的层间弹性位移角不宜超过1/1000。

10.1.5 考虑地震作用组合的砌体结构构件，其截面承载力应除以承载力抗震调整系数 γ_{RE} ，承载力抗震调整系数应按表10.1.5采用。

表 10.1.5 承载力抗震调整系数

结构构件类别	受力状态	γ_{RE}
无筋、网状配筋和水平配筋砖砌体剪力墙	受剪	1.0
两端均设构造柱、芯柱的砌体剪力墙	受剪	0.9
组合砖墙、配筋砌块砌体剪力墙	偏心受压、受拉和受剪	0.85
自承重墙	受剪	0.75
无筋砖柱	偏心受压	0.9
组合砖柱	偏心受压	0.85

注：本章的剪力墙即为现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中的抗震墙。

10.1.6 地震区的混凝土砌块、石砌体结构构件的材料，应符合下列规定：

1 混凝土砌块砌筑砂浆的强度等级不应低于 Mb5.0；配筋砌块砌体剪力墙中砌筑砂浆的强度等级不应低于 Mb10；

2 料石的强度等级不应低于 MU30，砌筑砂浆的强度等级不应低于 M5。

10.1.7 考虑地震作用组合的配筋砌体结构构件，其配置的受力钢筋的锚固和接头，除应符合本规范第 9 章的要求外，尚应符合下列要求：

1 竖向钢筋或纵向钢筋的最小锚固长度 l_{ac} ，应按下列规定采用：

一、二级抗震等级 $l_{ac}=1.15l_a$ (10.1.7-1)

三级抗震等级 $l_{ac}=1.05 l_a$ (10.1.7-2)

四级抗震等级 $l_{ac}=1.0 l_a$ (10.1.7-3)

式中 l_a —受拉钢筋的锚固长度，应按第 9.4.3 条的规定确定。

2 钢筋搭接接头，对一、二级抗震等级不小于 $1.2l_a+5d$ ；对三、四级不小于 $1.2l_a$ 。

10.1.8 蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体结构房屋应符合下列规定：

1 房屋的层数与构造柱的设置位置应符合表 10.1.8 的要求。构造柱的截面及配筋等构造要求，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定；

表 10.1.8 蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖房屋构造柱设置要求

房屋层数			设置部位
6 度	7 度	8 度	
四~五	三~四	二~三	外墙四角、楼(电)梯间四角, 较大洞口两侧、大房间内外墙交接处。
六	五	四	外墙四角、楼(电)梯间四角, 较大洞口两侧、大房间内外墙交接处, 山墙与内纵墙交接处, 隔开间横墙(轴线)与外纵墙交接处。
七	六	五	外墙四角、楼(电)梯间四角, 较大洞口两侧、大房间内外墙交接处, 各内墙(轴线)与外墙交接处; 8 度时, 内纵墙与横墙(轴线)交接处。
八	七	六	较大洞口两侧, 所有纵横墙交接处, 且构造柱间距不宜大于 4.8m。

注: 房屋的层高不宜超过 3m。

2 当 6 度 8 层、7 度 7 层和 8 度 6 层时, 应在所有楼(屋)盖处的纵横墙上设置混凝土圈梁, 圈梁的截面尺寸不应小于 $240\text{mm} \times 180\text{mm}$, 圈梁主筋不应少于 $4\phi 12$, 箍筋 $\phi 6$ 、间距 200mm。其他情况下圈梁的设置和构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定。

10.1.9 结构构件抗震设计时, 地震作用应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定计算。

10.1.10 砌体结构构件进行抗震设计时, 房屋的总高度和层数、高宽比、结构体系、抗震横墙的间距、局部尺寸的限值、防震缝设置及结构构造措施, 除本章规定者外均应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的要求。

10.2 无筋砌体构件

10.2.1 烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖墙体和石墙体的截面抗震承载力应按下式验算:

$$V \leq \frac{f_{VE} A}{\gamma_{RE}} \quad (10.2.1)$$

式中 V —考虑地震作用组合的墙体剪力设计值;

f_{VE} —砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值;

A —墙体横截面面积;

γ_{RE} —承载力抗震调整系数。

10.2.2 混凝土砌块墙体的截面抗震承载力应按下式验算:

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} [f_{VE}A + (0.3f_tA_c + 0.05f_yA_s) \zeta_c] \quad (10.2.2)$$

式中 f_t —灌孔混凝土的轴心抗拉强度设计值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 采用；

A_c —灌孔混凝土或芯柱截面总面积；

f_y —芯柱钢筋的抗拉强度设计值；

A_s —芯柱钢筋截面总面积；

ζ_c —芯柱参与工作系数，可按表 10.2.2 采用。

注：当同时设置芯柱和构造柱时，构造柱截面可作为芯柱截面。构造柱钢筋可作为芯柱钢筋。

表 10.2.2 芯柱参与工作系数

灌孔率 ρ	$\rho < 0.15$	$0.15 \leq \rho < 0.25$	$0.25 \leq \rho < 0.5$	$\rho \geq 0.5$
ζ_c	0	1.0	1.10	1.15

注：灌孔率指芯柱根数(含构造柱和填实孔洞数)与孔洞总数之比。

10.2.3 各类砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值应按下列公式计算：

$$f_{VE} = \zeta_N f_v \quad (10.2.3)$$

式中 f_{VE} —砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值；

f_v —砌体抗剪强度设计值；

ζ_N —砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数，应按表 10.2.3 采用。

表 10.2.3 砌体强度的正应力影响系数

砌体类别	σ_0 / f_v							
	0.0	1.0	3.0	5.0	7.0	10.0	15.0	20.0
普通砖、多孔砖	0.80	1.00	1.28	1.50	1.70	1.95	2.32	
混凝土砌块		1.25	1.75	2.25	2.60	3.10	3.95	4.80

注： σ_0 为对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力。

10.2.4 考虑地震作用组合的无筋砖砌体受压构件，其抗震承载力应按本规范第 5 章的规定计算，但其抗力应除以承载力抗震调整系数，承载力抗震调整系数应按表 10.1.5 采用。

10.3 配筋砖砌体构件

10.3.1 网状配筋或水平配筋烧结普通砖、烧结多孔砖墙的截面抗震承载力应按下列公式验算：

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (f_{VE} + \xi_s f_y \rho_s) A \quad (10.3.1)$$

式中 V —考虑地震作用组合的墙体剪力设计值；

γ_{RE} —承载力抗震调整系数；

ξ_s —钢筋参与工作系数，可按表 10.3.1 采用；

f_y —钢筋的抗拉强度设计值；

ρ_s —按层间墙体竖向截面计算的水平钢筋面积配筋率，应不小于 0.07% 且不宜大于 0.17%。

表 10.3.1 钢筋参与工作系数 ξ_s

墙体高宽比	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
ξ_s	0.10	0.12	0.14	0.15	0.12

10.3.2 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的截面抗震承载力应按下式计算：

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (\eta_c f_{VE} (A - A_c) + \xi f_t A_c + 0.08 f_y A_s) \quad (10.3.2)$$

式中 A_c —中部构造柱的截面面积(对横墙和内纵墙， $A_c > 0.15A$ 时，取 $0.15A$ ；对外纵墙， $A_c > 0.25A$ 时，取 $0.25A$)；

f_t —中部构造柱的混凝土抗拉强度设计值，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 采用；

A_s —中部构造柱的纵向钢筋截面总面积(配筋率不小于 0.6%，大于 1.4% 时取 1.4%)；

ξ —中部构造柱参与工作系数；居中设一根时取 0.5，多于一根时取 0.4；

η_c —墙体约束修正系数；一般情况取 1.0，构造柱间距不大于 2.8m 时取 1.1。

10.3.3 组合砖柱的抗震承载力，应按本规范第 8 章的规定计算，承载力抗震调整系数应按表 10.1.5 采用。

10.3.4 水平配筋砖墙的材料和构造应符合下列要求：

- 1 砂浆的强度等级不应低于 M7.5；水平钢筋宜采用 HPB235、HRB335 钢筋；
- 2 水平钢筋的配筋率不应小于 0.07%，且不宜大于 0.17%；水平分布钢筋间距不应大于 400mm；
- 3 水平钢筋端部伸入垂直墙体中的锚固长度不宜小于 300mm，伸入构造柱的锚固长度不宜小于 180mm。

10.3.5 组合砖墙的材料和构造，除应符合第 8.2.8 条的要求外，尚应符合下列要求：

- 1 构造柱的混凝土强度等级不应低于 C20;
- 2 构造柱的纵向钢筋, 对中柱不应少于 $4\phi 12$, 对边柱、角柱不应少于 $4\phi 14$;
- 3 砖砌体与构造柱的拉结钢筋每边伸入墙内不宜小于 1m。

10.4 配筋砌块砌体剪力墙

I 承载力计算

10.4.1 考虑地震作用组合的配筋砌块砌体剪力墙的正截面承载力应按第 9 章的规定计算, 但其抗力应除以承载力抗震调整系数。

10.4.2 配筋砌块砌体剪力墙承载力计算时, 底部加强部位的截面组合剪力设计值 V_w , 应按下列规定调整:

$$\text{一级抗震等级} \quad V_w = 1.6V \quad (10.4.2-1)$$

$$\text{二级抗震等级} \quad V_w = 1.4V \quad (10.4.2-2)$$

$$\text{三级抗震等级} \quad V_w = 1.2V \quad (10.4.2-3)$$

$$\text{四级抗震等级} \quad V_w = 1.0V \quad (10.4.2-4)$$

式中 V —考虑地震作用组合的剪力墙计算截面的剪力设计值。

10.4.3 配筋砌块砌体剪力墙的截面应符合下列要求:

- 1 当剪跨比大于 2 时

$$V_w \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} 0.2f_gbh \quad (10.4.3-1)$$

- 2 当剪跨比小于或等于 2 时

$$V_w \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} 0.15f_gbh \quad (10.4.3-2)$$

10.4.4 偏心受压配筋砌块砌体剪力墙, 其斜截面受剪承载力应按下列公式计算:

$$V_w \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[\frac{1}{\lambda - 0.5} (0.48f_{vg}bh_0 + 0.10N \frac{A_w}{A}) + 0.72f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_0 \right] \quad (10.4.4-1)$$

$$\lambda = \frac{M}{Vh_0} \quad (10.4.4-2)$$

式中 f_{vg} —灌孔砌体的抗剪强度设计值, 可按本规范第 3.2.2 条的规定采用;

M —考虑地震作用组合的剪力墙计算截面的弯矩设计值;

V —考虑地震作用组合的剪力墙计算截面的剪力设计值;

N —考虑地震作用组合的剪力墙计算截面的轴向力设计值, 当 $N > 0.2f_gbh$ 时, 取 $N = 0.2f_gbh$;

A —剪力墙的截面面积，其中翼缘的有效面积，可按第 9.2.5 条的规定计算；
 A_w —T 形或 I 字形截面剪力墙腹板的截面面积，对于矩形截面取 $A_w=A$ ；
 λ —计算截面的剪跨比，当 $\lambda \leq 1.5$ 时，取 $\lambda = 1.5$ ；当 $\lambda \geq 2.2$ 时，取 $\lambda = 2.2$ ；
 A_{sh} —配置在同一截面内的水平分布钢筋的全部截面面积；
 f_{yh} —水平钢筋的抗拉强度设计值；
 f_g —灌孔砌体的抗压强度设计值；
 s —水平分布钢筋的竖向间距；
 γ_{RE} —承载力抗震调整系数。

10.4.5 偏心受拉配筋砌块砌体剪力墙，其斜截面受剪承载力应按下式计算：

$$V_w \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[\frac{1}{\lambda - 0.5} (0.48f_{vg}bh_0 - 0.17N \frac{A_w}{A}) + 0.72f_{yh} \frac{A_{sh}}{s} h_0 \right] \quad (10.4.5)$$

注：当 $0.48f_{vg}bh_0 - 0.17N \frac{A_w}{A} < 0$ 时，取 $0.48f_{vg}bh_0 - 0.17N \frac{A_w}{A} = 0$ 。

10.4.6 配筋砌块砌体剪力墙连梁的正截面受弯承载力可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 受弯构件的有关规定进行计算；当采用配筋砌块砌体连梁时，应采用相应的计算参数和指标；连梁的正截面承载力应除以相应的承载力抗震调整系数。

10.4.7 配筋砌块砌体剪力墙连梁的剪力设计值，抗震等级一、二、三级时应按下列公式调整，四级时可不调整：

$$V_b = \eta \frac{M_b^l + M_b^r}{l_n} + V_{Gb} \quad (10.4.7)$$

式中 V_b —连梁的剪力设计值；

η_v —剪力增大系数，一级时取 1.3；二级时取 1.2；三级时取 1.1；

M_b^l 、 M_b^r —分别为梁左、右端考虑地震作用组合的弯矩设计值；

V_{Gb} —在重力荷载代表值作用下，按简支梁计算的截面剪力设计值；

l_n —连梁净跨。

10.4.8 配筋砌块砌体剪力墙连梁的截面应符合下列要求：

1 当跨高比大于 2.5 时

$$V_b \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.2f_gbh_0) \quad (10.4.8-1)$$

2 当跨高比小于或等于 2.5 时

$$V_b \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.15f_g b h_0) \quad (10.4.8-2)$$

10.4.9 配筋砌块砌体剪力墙连梁的斜截面受剪承载力应按下列公式计算：

1 当跨高比大于 2.5 时

$$V_b \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.64f_{vg} b h_0 + 0.8f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0) \quad (10.4.9-1)$$

2 当跨高比小于或等于 2.5 时

$$V_b \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.56f_{vg} b h_0 + 0.7f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0) \quad (10.4.9-2)$$

式中 A_{sv} —配置在同一截面内的箍筋各肢的全部截面面积；

f_{yv} —箍筋的抗拉强度设计值。

注：当连梁跨高比大于 2.5 时，宜采用混凝土连梁。

II 构造措施

10.4.10 配筋砌块砌体剪力墙的厚度，一级抗震等级剪力墙不应小于层高的 1/20，二、三、四级剪力墙不应小于层高的 1/25，且不应小于 190mm。

10.4.11 配筋砌块砌体剪力墙的水平分布钢筋应符合表 10.4.11-1 和 10.4.11-2 的要求；剪力墙底部加强区的高度不小于房屋高度的 1/6，且不小于两层的高度。

表 10.4.11-1 剪力墙水平分布钢筋的配筋构造

抗震等级	最小配筋率(%)		最大间距 (mm)	最小直径 (mm)
	一般部位	加强部位		
一级	0.13	0.13	400	φ8
二级	0.11	0.13	600	φ8
三级	0.10	0.13	600	φ6
四级	0.07	0.10	600	φ6

表 10.4.11-2 剪力墙竖向分布钢筋的配筋构造

抗震等级	最小配筋率(%)		最大间距 (mm)	最小直径 (mm)
	一般部位	加强部位		
一级	0.13	0.13	400	φ12
二级	0.11	0.13	600	φ12
三级	0.10	0.10	600	φ12
四级	0.07	0.10	600	φ12

10.4.12 配筋砌块砌体剪力墙边缘构件的设置，除应符合第 9.4.11 条的规定外，当剪力墙的压应力大于 $0.5f_g$ 时，其构造配筋应符合表 10.4.12 的规定。

表 10.4.12 剪力墙边缘构件构造配筋

抗震等级	底部加强区	其他部位	箍筋或拉筋直径和间距
一级	3 ϕ 20(4 ϕ 16)	3 ϕ 18(4 ϕ 16)	ϕ 8@200
二级	3 ϕ 18(4 ϕ 16)	3 ϕ 16(4 ϕ 14)	ϕ 8@200
三级	3 ϕ 14(4 ϕ 12)	3 ϕ 14(4 ϕ 12)	ϕ 8@200
四级	3 ϕ 12(4 ϕ 12)	3 ϕ 2(4 ϕ 12)	ϕ 6@200

注：表中括号中数字为混凝土柱时的配筋。

10.4.13 配筋砌块砌体剪力墙的布置，应符合下列要求：

- 1 平面形状宜简单、规则，凹凸不宜过大；竖向布置宜规则、均匀，避免有过大的外挑和内收；
- 2 纵横方向的剪力墙宜拉通对齐；较长的剪力墙可用楼板或弱连梁分为若干个独立的墙段，每个独立墙段的总高度与长度之比不宜小于 2；
- 3 剪力墙的门窗洞口宜上下对齐，成列布置；
- 4 剪力墙小墙肢的截面高度不宜小于 3 倍墙厚，也不应小于 600mm，小墙肢的配筋应符合表 10.4.12 的要求，一级剪力墙小墙肢的轴压比不宜大于 0.5，二、三级剪力墙的轴压比不宜大于 0.6；
- 5 单肢剪力墙和由弱连梁连接的剪力墙，宜满足在重力荷载作用下，墙体平均轴压比 $N/f_g A_w$ 不大于 0.5 的要求。

10.4.14 配筋砌块砌体剪力墙的水平分布钢筋(网片)宜沿墙长连续设置，其锚固或搭接要求除应符合第 9.4.5 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 水平分布钢筋可绕端部主筋弯 180 度弯钩，弯钩端部直段长度不宜小于 $12d$ ；该钢筋亦可垂直弯入端部灌孔混凝土中锚固，其弯折段长度，对一、二级抗震等级不应小于 250mm；
对三、四级抗震等级，不应小于 200mm；
- 2 当采用焊接网片作为剪力墙水平钢筋时，应在钢筋网片的弯折端部加焊两根直径与抗剪钢筋相同的横向钢筋，弯入灌孔混凝土的长度不应小于 150mm。

10.4.15 配筋砌块砌体剪力墙连梁的构造，当采用混凝土连梁时，应符合第 9.4.12 条的规定和现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 中有关地震区连梁的构造要求；当采用配筋砌块砌体连梁时，除应符合第 9.4.13 条的规定外，尚应符合下

列要求:

1 连梁上下水平钢筋锚入墙体长度,一、二级抗震等级不应小于 $1.1l_a$,三、四级抗震等级不应小于 l_a ,且不应小于 600mm;

2 连梁的箍筋应沿梁长布置,并应符合表 10.4.15 的要求:

表 10.4.15 连梁箍筋的构造要求

抗震等级	箍筋加密区			箍筋非加密区	
	长度	箍筋间距(mm)	直径	间距(mm)	直径
一级	$2h$	100	$\phi 10$	200	$\phi 10$
二级	$1.5h$	200	$\phi 8$	200	$\phi 8$
三级	$1.5h$	200	$\phi 8$	200	$\phi 8$
四级	$1.5h$	200	$\phi 8$	200	$\phi 8$

注: h 为连梁截面高度;加密区长度不小于 600mm。

3 在顶层连梁伸入墙体的钢筋长度范围内,应设置间距不大于 200mm 的构造箍筋,箍筋直径应与连梁的箍筋直径相同;

4 跨高比小于 2.5 的连梁,在自梁底以上 200mm 和梁顶以下 200mm 范围内,每隔 200mm 增设水平分布钢筋,当一级抗震等级时,不小于 $2\phi 12$,二~四级抗震等级时为 $2\phi 10$,水平分布钢筋伸入墙内的长度不小于 $30d$ 和 300mm。

5 连梁不宜开洞。当需要开洞时,应在跨中梁高 $1/3$ 处预埋外径不大于 200mm 的钢套管,洞口上下的有效高度不应小于 $1/3$ 梁高,且不应小于 200mm,洞口处应配补强钢筋并在洞周边浇注灌孔混凝土,被洞口削弱的截面应进行受剪承载力验算。

10.4.16 配筋砌块砌体柱的构造除应符合第 9.4.14 条的规定外,尚应符合下列要求:

1 纵向钢筋直径不应小于 12mm,全部纵向钢筋的配筋率不应小于 0.4%;

2 箍筋直径不应小于 6mm,且不应小于纵向钢筋直径的 $1/4$;箍筋的间距,应符合下列要求:

1) 地震作用产生轴向力的柱,箍筋间距不宜大于 200mm;

2) 地震作用不产生轴向力的柱,在柱顶和柱底的 $1/6$ 柱高、柱截面长边尺寸和 450mm 三者较大值范围内,箍筋间距不宜大于 200mm;其他部位不宜大于 16 倍纵向钢筋直径、48 倍箍筋直径和柱截面短边尺寸三者较小值;

3 箍筋或拉结钢筋端部的弯钩不应小于 135° 。

10.4.17 夹心墙的自承重叶墙的横向支承间距,宜符合下列规定:

1 8、9 度时不宜大于 3m;

2 7 度时不宜大于 6m;

3 6度时不宜大于9m。

10.4.18 配筋砌块砌体剪力墙房屋的楼、屋盖宜采用现浇钢筋混凝土结构；抗震等级为四级时，也可采用装配整体式钢筋混凝土楼盖。

10.4.19 配筋砌块砌体剪力墙房屋的楼、屋盖处，应按下列规定设置钢筋混凝土圈梁：

1 圈梁混凝土强度等级不宜小于砌块强度等级的2倍，或该层灌孔混凝土的强度等级，但不应低于C20；

2 圈梁的宽度宜为墙厚，高度不宜小于200mm；纵向钢筋直径不应小于墙中水平分布钢筋的直径，且不宜小于 $4\phi 12$ ；箍筋直径不应小于 $\phi 6$ ，间距不大于200mm。

10.4.20 配筋砌块砌体剪力墙房屋的基础与剪力墙结合处的受力钢筋，当房屋高度超过50m或一级抗震等级时宜采用机械连接或焊接，其他情况可采用搭接。当采用搭接时，一、二级抗震等级时搭接长度不宜小于 $50d$ ，三、四级抗震等级时不宜小于 $40d$ （ d 为受力钢筋直径）。

10.5 墙 梁

10.5.1 底层设置抗震墙的框支墙梁房屋的层数和高度应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011中第7.1.2条和7.1.3条的要求。

10.5.2 框支墙梁房屋的底层应沿纵向和横向设置一定数量的抗震墙，且应均匀对称布置或基本均匀对称布置。其间距不应超过现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011中表7.1.5的要求。6、7度且总层数不超过五层的框支墙梁房屋，允许采用嵌砌于框架之间的砌体抗震墙，其余情况应采用混凝土抗震墙。框支墙梁房屋的纵横两个方向，第二层与底层侧向刚度的比值，6、7度时不应大于2.5，8度时不应大于2.0，且均不应小于1.0。

10.5.3 框支墙梁上层承重墙应沿纵、横两个方向按底部框架和抗震墙的轴线布置，宜上、下对齐，分布均匀，使各层刚度中心接近质量中心。应在墙体中的框架柱上方和纵横墙交接处设置混凝土构造柱，其截面和配筋应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的要求。框支墙梁的托梁处应采用现浇混凝土楼盖，其楼板厚度不应小于120mm。应在托梁和上一层墙体顶面标高处均设置现浇混凝土圈梁。其余各层楼盖可采用装配整体式楼盖，也应沿纵横承重墙设置现浇混凝土圈梁。

10.5.4 框支墙梁房屋的抗震计算，可采用底部剪力法。底层的纵向和横向地震剪力设计值均应乘以增大系数，其值允许根据第二层与底层侧向刚度比值的大小在1.2~1.5范围内选用。底层的纵向和横向地震剪力设计值应全部由该方向的抗震墙承担，并按各抗震墙侧向刚度比例分配。

10.5.5 底部框架柱承担的地震剪力设计值，可按各抗侧力构件有效刚度比例分配确定；有效侧向刚度的取值，框架不折减，混凝土抗震墙可乘以折减系数 0.3，砌体抗震墙可乘以折减系数 0.2。框架柱应计入地震倾覆力矩引起的附加轴力，此时框支墙梁可视为刚体。底部各构件承受的地震倾覆力矩，可近似按底层抗震墙和框架的侧向刚度比例分配确定。

10.5.6 由重力荷载代表值产生的框支墙梁内力应按本规范第 7.3 节的有关规定计算。重力荷载代表值应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 中第 5.1.3 条的有关规定计算。但托梁弯矩系数 α_M 、剪力系数 β_V 应予增大；增大系数当抗震等级为一级时，取为 1.10，当抗震等级为二级时，取为 1.05，当抗震等级为三级时，取为 1.0。

10.5.7 计算底部框架地震剪力产生的柱端弯矩时可取柱的反弯点距柱底为 0.55 倍柱高。

10.5.8 框支墙梁上部计算高度范围内墙体的截面抗震承载力，应按第 10.2 节、10.3 节的规定计算，但在公式右边应乘以降低系数 0.9。

10.5.9 框支墙梁的框架柱、抗震墙和托梁的混凝土强度等级不应低于 C30，托梁上一层墙体的砂浆强度等级不应低于 M10，其余墙体的砂浆强度等级不应低于 M5。

10.5.10 框支墙梁的托梁应符合下列构造要求：

1 托梁的截面宽度不应小于 300mm，截面高度不应小于跨度的 1/10，净跨不宜小于截面高度的 4 倍；当墙体在梁端附近有洞口时，梁截面高度不宜小于跨度的 1/8，且不宜大于跨度的 1/6；

2 托梁每跨底部纵向钢筋应通长设置，不得在跨中弯起或截断，伸入支座锚固长度不应小于受拉钢筋最小锚固长度 l_{aE} ，且伸过中心线不应小于 $5d$ ；钢筋应采用机械连接或焊接接头，不得采用搭接接头；托梁上部纵向钢筋应贯穿中间节点，其在端节点的弯折锚固水平投影长度不应小于 $0.4l_{aE}$ ，垂直投影长度不应小于 $15d$ ；

3 托梁截面受压区高度应符合的要求，对一级抗震等级 $x \leq 0.25h_0$ ，对二、三级抗震等级 $x \leq 0.35h_0$ ；受拉钢筋配筋率均不应大于 2.5%；

4 托梁箍筋直径不应小于 8mm，间距不应大于 200mm；梁端 1.5 倍梁高且不小于 1/5 净跨范围内及上部墙体偏开洞口区段及洞口两侧各一个梁高，且不小于 500mm 范围内，箍筋间距不应大于 100mm。

5 托梁沿梁高应设置不小于 $2\phi 14$ mm 的通长腰筋，间距不应大于 200mm。

10.5.11 底部混凝土框架柱、剪力墙和梁、柱节点的构造措施尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

附录 A 石材的规格尺寸及其 强度等级的确定方法

A.1 石材按其加工后的外形规则程度，可分为料石和毛石。

A.1.1 料石

1 细料石:通过细加工，外表规则，叠砌面凹入深度不应大于 10mm，截面的宽度、高度不宜小于 200mm，且不宜小于长度的 1/4。

2 半细料石:规格尺寸同上，但叠砌面凹入深度不应大于 15mm。

3 粗料石:规格尺寸同上，但叠砌面凹入深度不应大于 20mm。

4 毛料石:外形大致方正，一般不加工或仅稍加修整，高度不应小于 200mm，叠砌面凹入深度不应大于 25mm。

A.1.2 毛石

形状不规则，中部厚度不应小于 200mm。

A.2 石材的强度等级，可用边长为 70mm 的立方体试块的抗压强度表示。抗压强度取三个试件破坏强度的平均值。试件也可采用表 A.2 所列边长尺寸的立方体，但应对其试验结果乘以相应的换算系数后方可作为石材的强度等级。

表 A.2 石材强度等级的换算系数

立方体边长(mm)	200	150	100	70	50
换算系数	1.43	1.28	1.14	1	0.86

A.3 石砌体中的石材应选用无明显风化的天然石材。

附录 B 各类砌体强度平均值的计算 公式和强度标准值

B.1 各类砌体强度平均值的计算公式

表 B.1.1 轴心抗压强度平均值 f_m (MPa)

砌体种类	$f_m = k_1 \frac{a}{f_1} (1 + 0.07f_2) k_2$		
	k_1	α	k_2
烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.78	0.5	当 $f_2 < 1$ 时, $k_2 = 0.6 + 0.4f_2$
混凝土砌块	0.46	0.9	当 $f_2 = 0$ 时, $k_2 = 0.8$
毛料石	0.79	0.5	当 $f_2 < 1$ 时, $k_2 = 0.6 + 0.4f_2$
毛石	0.22	0.5	当 $f_2 < 2.5$ 时, $k_2 = 0.4 + 0.24f_2$

注: 1 k_2 在表列条件以外时均等于 1。

2 式中 f_1 为块体(砖、石、砌块)的抗压强度等级值或平均值; f_2 为砂浆抗压强度平均值。单位均以 MPa 计;

3 混凝土砌块砌体的轴心抗压强度平均值, 当 $f_2 > 10\text{MPa}$ 时, 应乘系数 $1.10.01f_2$, MU20 的砌体应乘系数 0.95, 且满足 $f_1 \geq f_2$, $f_1 \leq 20\text{MPa}$ 。

表 B.1.2 轴心抗拉强度平均值 $f_{t,m}$ 、弯曲抗拉强度平均值 $f_{tm,m}$ 和抗剪强度平均值 $f_{v,m}$ (MPa)

砌体种类	$f_{t,m} = k_3 \sqrt{f_2}$	$f_{tm,m} = k_4 \sqrt{f_2}$		$f_{v,m} = k_5 \sqrt{f_2}$
	k_3	k_4		k_5
		沿齿缝	沿通缝	
烧结普通砖、烧结多孔砖	0.141	0.250	0.125	0.125
蒸压灰砂砂、蒸压粉煤灰砖	0.09	0.18	0.09	0.09
混凝土砌块	0.069	0.081	0.056	0.069
毛石	0.075	0.113	—	0.188

B.2 各类砌体的强度标准值

表 B.2.1 砖砌体的抗压强度标准值 f_k (MPa)

砖强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	M2.5	
MU30	6.30	5.23	4.69	4.15	3.61	1.84
MU25	5.75	4.77	4.28	3.79	3.30	1.68
MU20	5.15	4.27	3.83	3.39	2.95	1.50
MU15	4.46	3.70	3.32	2.94	2.56	1.30
MU10	3.64	3.02	2.71	2.40	2.09	1.07

表 B.2.2 混凝土砌块砌体的抗压强度标准值 f_k (MPa)

砌块强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	
MU20	9.08	7.93	7.11	6.30	3.73
MU15	7.38	6.44	5.78	5.12	3.03
MU10	—	4.47	4.01	3.55	2.10
MU7.5	—	—	3.10	2.74	1.62
MU5	—	—	—	1.90	1.13

表 B.2.3 毛料石砌体的抗压强度标准值 f_k (MPa)

料石强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	
MU100	8.67	7.68	6.68	3.41
MU80	7.76	6.87	5.98	3.05
MU60	6.72	5.95	5.18	2.64
MU50	6.13	5.43	4.72	2.41
MU40	5.49	4.86	4.23	2.16
MU30	4.75	4.20	3.66	1.87
MU20	3.88	3.43	2.99	1.53

表 B.2.4 毛石砌体的抗压强度标准值 f_k (MPa)

毛石强度等级	砂浆强度等级			砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	
MU100	2.03	1.80	1.56	0.53
MU80	1.82	1.61	1.40	0.48
MU60	1.57	1.39	1.21	0.41
MU50	1.44	1.27	1.11	0.38
MU40	1.28	1.14	0.99	0.34
MU30	1.11	0.98	0.86	0.29
MU20	0.91	0.80	0.70	0.24

表 B.2.5 沿砌体灰缝截面破坏时的轴心抗拉强度标准值 $f_{t,k}$ 、

弯曲抗拉强度标准值 $f_{tm,k}$ 和抗剪强度标准值 $f_{v,k}$ (MPa)

强度类别	破坏特征	砌体种类	砂浆强度等级			
			$\geq M10$	M7.5	M5	M2.5
轴心抗拉	沿齿缝	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.30	0.26	0.21	0.15
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.19	0.16	0.13	—
		混凝土砌块	0.15	0.13	0.10	—
		毛石	0.14	0.12	0.10	0.07
弯曲抗拉	沿齿缝	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.53	0.46	0.38	0.27
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.38	0.32	0.26	—
		混凝土砌块	0.17	0.15	0.12	—
		毛石	0.20	0.18	0.14	0.10
	沿通缝	烧结普通砖、烧结多孔砖	0.27	0.23	0.19	0.13
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.19	0.16	0.13	—
抗剪		混凝土砌块	0.12	0.10	0.08	—
		烧结普通砖、烧结多孔砖	0.27	0.23	0.19	0.13
		蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖	0.19	0.16	0.13	—
		毛石	0.34	0.29	0.24	0.17

附录 C 刚弹性方案房屋的静力计算方法

在水平荷载(风荷载)作用下,刚弹性方案房屋墙、柱内力分析可按如下两步进行,然后将两步结果叠加,即得最后内力:

1 在平面计算简图中,各层横梁与柱连接处加水平铰支杆,计算其在水平荷载(风荷载)作用下无侧移时的内力与各支杆反力 R_i (图 C_a)。

2 考虑房屋的空间作用,将各支杆反力 R_i 乘以由表 4.2.4 查得的相应空间性能影响系数 η_i , 并反向施加于节点上,计算其内力(图 C_b)。

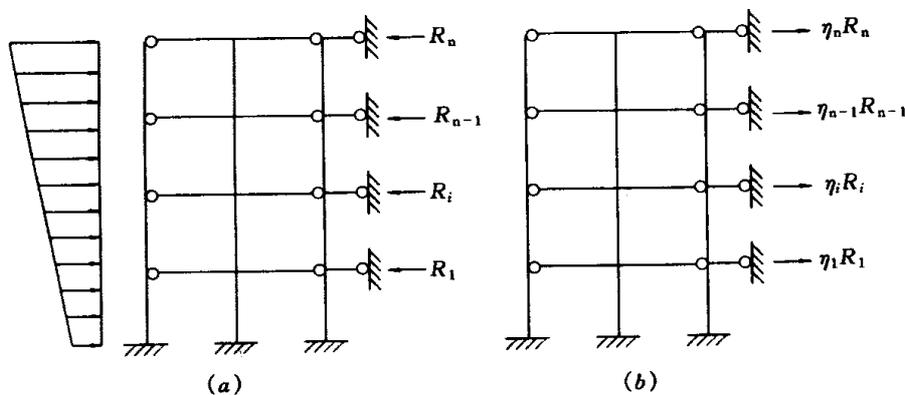


图 C 刚弹性方案房屋的静力计算简图

附录 D 影响系数 φ 和 φ_n

D.0.1 无筋砌体矩形截面单向偏心受压构件(图 D.0.1)承载力的影响系数 φ ，可按表 D.0.1-1 至表 D.0.1-3 采用或按下列公式计算：

当 $\beta \leq 3$ 时

$$\varphi = \frac{1}{1 + 12 \left(\frac{e}{h} \right)^2} \quad (\text{D.0.1-1})$$

当 $\beta > 3$ 时

$$\varphi = \frac{1}{1 + 12 \left[\frac{e}{h} + \sqrt{\frac{1}{12} \left(\frac{1}{\varphi_0} \right)} \right]^2} \quad (\text{D.0.1-2})$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{1 + \alpha \beta^2} \quad (\text{D.0.1-3})$$

式中 e —轴向力的偏心距；

h —矩形截面的轴向力偏心方向的边长；

φ_0 —轴心受压构件的稳定系数；

α —与砂浆强度等级有关的系数，当砂浆强度等级大于或等于 M5 时， α 等于 0.0015；当砂浆强度等级等于 M2.5 时， α 等于 0.002；当砂浆强度等级 f_2 等于 0 时， α 等于 0.009；

β —构件的高厚比。

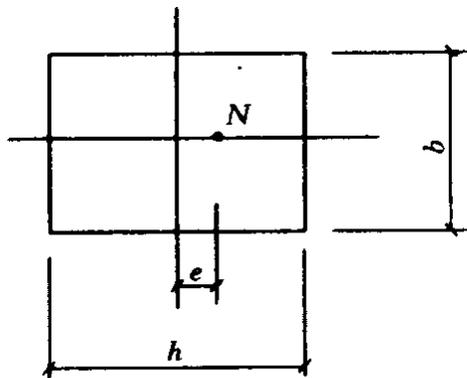


图 D.0.1 单向偏心受压

计算 T 形截面受压构件的 φ 时，应以折算厚度 h_T 代替公式(D.0.1-2)中的 h 。 $h_T = 3.5i$ ，

i 为 T 形截面的回转半径。

D.0.2 网状配筋砖砌体矩形截面单向偏心受压构件承载力的影响系数 φ_n ，可按表 D.0.2 采用或按下列公式计算：

$$\varphi_n = \frac{1}{1 + 12 \left[\frac{e}{h} + \sqrt{\frac{1}{12} \left(\frac{1}{\varphi_{0n}} - 1 \right)} \right]^2} \quad (\text{D.0.2-1})$$

$$\varphi_{0n} = \frac{1}{1 + \frac{1 + 3\rho}{667} \beta^2} \quad (\text{D.0.2-2})$$

式中 φ_{0n} —网状配筋砖砌体受压构件的稳定系数；

ρ —配筋率(体积比)。

D.0.3 无筋砌体矩形截面双向偏心受压构件(图 D.0.2)承载力的影响系数，可按下列公式计算：

$$\varphi = \frac{1}{1 + 12 \left[\left(\frac{e_b + e_{ib}}{b} \right)^2 + \left(\frac{e_h + e_{ih}}{h} \right)^2 \right]} \quad (\text{D.0.3-1})$$

$$e_{ib} = \frac{b}{\sqrt{12}} \sqrt{\frac{1}{\varphi_0} - 1} \left[\frac{\frac{e_b}{b}}{\frac{e_b}{b} + \frac{e_h}{h}} \right] \quad (\text{D.0.3-2})$$

$$e_{ih} = \frac{h}{\sqrt{12}} \sqrt{\frac{1}{\varphi_0} - 1} \left[\frac{\frac{e_h}{h}}{\frac{e_b}{b} + \frac{e_h}{h}} \right] \quad (\text{D.0.3-3})$$

式中 e_b 、 e_h —轴向力在截面重心 x 轴、 y 轴方向的偏心距， e_b 、 e_h 宜分别不大于 $0.5x$ 和 $0.5y$ ；

x 、 y —自截面重心沿 x 轴、 y 轴至轴向力所在偏心方向截面边缘的距离；

e_{ib} 、 e_{ih} —轴向力在截面重心 x 轴、 y 轴方向的附加偏心距；

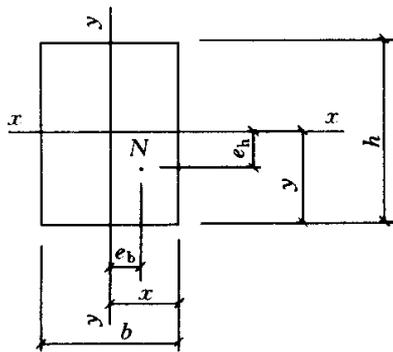


图 D.0.2 双向偏心受压

当一个方向的偏心率(e_b/b 或 e_h/h)不大于另一个方向的偏心率的 5%时,可简化按另一个方向的单向偏心受压,按本规范第 D.0.1 条的规定确定承载力的影响系数。

表 D.0.1-1 影响系数 φ (砂浆强度等级 $\geq M5$)

β	$\frac{e}{h}$ 或 $\frac{e}{h_r}$						
	0	0.025	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15
≤ 3	1	0.99	0.97	0.94	0.89	0.84	0.79
4	0.98	0.95	0.90	0.85	0.80	0.74	0.69
6	0.95	0.91	0.86	0.81	0.75	0.69	0.64
8	0.91	0.86	0.81	0.76	0.70	0.64	0.59
10	0.87	0.82	0.76	0.71	0.65	0.60	0.55
12	0.82	0.77	0.71	0.66	0.60	0.55	0.51
14	0.77	0.72	0.66	0.61	0.56	0.51	0.47
16	0.72	0.67	0.61	0.56	0.52	0.47	0.44
18	0.67	0.62	0.57	0.52	0.48	0.44	0.40
20	0.62	0.57	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37
22	0.58	0.53	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35
24	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35	0.32
26	0.50	0.46	0.42	0.38	0.35	0.33	0.30
28	0.46	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30	0.28
30	0.42	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26

续表

β	$\frac{e}{h}$ 或 $\frac{e}{h_T}$					
	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
≤ 3	0.73	0.68	0.62	0.57	0.52	0.48
4	0.64	0.58	0.53	0.49	0.45	0.41
6	0.59	0.54	0.49	0.45	0.42	0.38
8	0.54	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36
10	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.33
12	0.47	0.43	0.39	0.36	0.33	0.31
14	0.43	0.40	0.36	0.34	0.31	0.29
16	0.40	0.37	0.34	0.31	0.29	0.27
18	0.37	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25
20	0.34	0.32	0.29	0.27	0.25	0.23
22	0.32	0.30	0.27	0.25	0.24	0.22
24	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21
26	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19
28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18
30	0.24	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17

 表 D.0.1-2 影响系数 φ (砂浆强度等级 M2.5)

β	$\frac{e}{h}$ 或 $\frac{e}{h_T}$						
	0	0.025	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15
≤ 3	1	0.99	0.97	0.94	0.89	0.84	0.79
4	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.73	0.67
6	0.93	0.89	0.84	0.78	0.73	0.67	0.62
8	0.89	0.84	0.78	0.72	0.67	0.62	0.57
10	0.83	0.78	0.72	0.67	0.61	0.56	0.52
12	0.78	0.72	0.67	0.61	0.56	0.52	0.47
14	0.72	0.66	0.61	0.56	0.51	0.47	0.43
16	0.66	0.61	0.56	0.51	0.47	0.43	0.40
18	0.61	0.56	0.51	0.47	0.43	0.40	0.36
20	0.56	0.51	0.47	0.43	0.39	0.36	0.33
22	0.51	0.47	0.43	0.39	0.36	0.33	0.31
24	0.46	0.43	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28
26	0.42	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26
28	0.39	0.36	0.33	0.30	0.28	0.26	0.24
30	0.36	0.33	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22

续表

β	$\frac{e}{h}$ 或 $\frac{e}{h_T}$					
	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
≤ 3	0.73	0.68	0.62	0.57	0.52	0.48
4	0.62	0.57	0.52	0.48	0.44	0.40
6	0.57	0.52	0.48	0.44	0.40	0.37
8	0.52	0.48	0.44	0.40	0.37	0.34
10	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.31
12	0.43	0.40	0.37	0.34	0.31	0.29
14	0.40	0.36	0.34	0.31	0.29	0.27
16	0.36	0.34	0.31	0.29	0.26	0.25
18	0.33	0.31	0.29	0.26	0.24	0.23
20	0.31	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21
22	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20
24	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.18
26	0.24	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17
28	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16
30	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15

 表 D.0.1-3 影响系数 φ (砂浆强度 0)

β	$\frac{e}{h}$ 或 $\frac{e}{h_T}$						
	0	0.025	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15
≤ 3	1	0.99	0.97	0.94	0.89	0.84	0.79
4	0.87	0.82	0.77	0.71	0.66	0.60	0.55
6	0.76	0.70	0.65	0.59	0.54	0.50	0.46
8	0.63	0.58	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38
10	0.53	0.48	0.44	0.41	0.37	0.34	0.32
12	0.44	0.40	0.37	0.34	0.31	0.29	0.27
14	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.24	0.23
16	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19
18	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17
20	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15
22	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
24	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11
26	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
28	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09
30	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08

续表

β	$\frac{e}{h}$ 或 $\frac{e}{h_T}$					
	0.175	0.2	0.225	0.25	0.275	0.3
≤ 3	0.73	0.68	0.62	0.57	0.52	0.48
4	0.51	0.46	0.43	0.39	0.36	0.33
6	0.42	0.39	0.36	0.33	0.30	0.28
8	0.35	0.32	0.30	0.28	0.25	0.24
10	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20
12	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.17
14	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
16	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
20	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10
22	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09
24	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08
26	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07
28	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07
30	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06

表 D.0.2

 影响系数 φ_n

ρ	β	e/h				
		0	0.05	0.10	0.15	0.17
0.1	4	0.97	0.89	0.78	0.67	0.63
	6	0.93	0.84	0.73	0.62	0.58
	8	0.89	0.78	0.67	0.57	0.53
	10	0.84	0.72	0.62	0.52	0.48
	12	0.78	0.67	0.56	0.48	0.44
	14	0.72	0.61	0.52	0.44	0.41
	16	0.67	0.56	0.47	0.40	0.37
0.3	4	0.96	0.87	0.76	0.65	0.61
	6	0.91	0.80	0.69	0.59	0.55
	8	0.84	0.74	0.62	0.53	0.49
	10	0.78	0.67	0.56	0.47	0.44
	12	0.71	0.60	0.51	0.43	0.40
	14	0.64	0.54	0.46	0.38	0.36
	16	0.58	0.49	0.41	0.35	0.32

续表

ρ	e/h		0	0.05	0.10	0.15	0.17
	β						
0.5		4	0.94	0.85	0.74	0.63	0.59
		6	0.88	0.77	0.66	0.56	0.52
		8	0.81	0.69	0.59	0.50	0.46
		10	0.73	0.62	0.52	0.44	0.41
		12	0.65	0.55	0.46	0.39	0.36
		14	0.58	0.49	0.41	0.35	0.32
		16	0.51	0.43	0.36	0.31	0.29
0.7		4	0.93	0.83	0.72	0.61	0.57
		6	0.86	0.75	0.63	0.53	0.50
		8	0.77	0.66	0.56	0.47	0.43
		10	0.68	0.58	0.49	0.41	0.38
		12	0.60	0.50	0.42	0.36	0.33
		14	0.52	0.44	0.37	0.31	0.30
		16	0.46	0.38	0.33	0.28	0.26
0.9		4	0.92	0.82	0.71	0.60	0.56
		6	0.83	0.72	0.61	0.52	0.48
		8	0.73	0.63	0.53	0.45	0.42
		10	0.64	0.54	0.46	0.38	0.36
		12	0.55	0.47	0.39	0.33	0.31
		14	0.48	0.40	0.34	0.29	0.27
		16	0.41	0.35	0.30	0.25	0.24
1.0		4	0.91	0.81	0.70	0.59	0.55
		6	0.82	0.71	0.60	0.51	0.47
		8	0.72	0.61	0.52	0.43	0.41
		10	0.62	0.53	0.44	0.37	0.35
		12	0.54	0.45	0.38	0.32	0.30
		14	0.46	0.39	0.33	0.28	0.26
		16	0.39	0.34	0.28	0.24	0.23

附录 E 本规范用词说明

为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

E.0.1 表示很严格，非这样做不可的用词

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

E.0.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

E.0.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。